



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

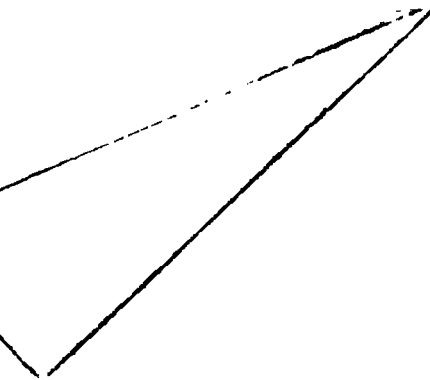
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

Q0

19

.N

17



LEÇONS DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

Jean Antoin
Par M. l'Abbé **NOLLET**, de l'Académie Royale
des Sciences, de la Société Royale de Londres,
de l'Institut de Bologne, &c. Maître de Physique
& d'Histoire Naturelle des Enfants de France, &
Professeur Royal de Physique Expérimentale au
Collège de Navarre.

TOME SIXIEME.

Seconde Edition.

A P A R I S,
Chez HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN ;
LOUIS-FRANÇOIS DELATOUR, rue
S. Jacques, à S. Thomas d'Aquin.

M. DCC. LXV.
Avec Approbation & Privilège du Roi.

2C

19

117

17

AVIS AU RELIEUR.

Les Planches doivent être placées de manière qu'en s'ouvrant elles puissent sortir entièrement du Livre, & se voir à droite dans l'ordre qui suit.

TOME SIXIEME.

	<i>Pages.</i>	<i>Planches.</i>
XVIII. LEÇON.	8	1
	12	2
	44	3
	62	4
	74	5
	96	6
	144	7
XIX. LEÇON.	176	1
	184	2
	194	3
	210	4
	228	5
XX. LEÇON.	250	1
	310	2
	338	3
	350	4
	382	5
XXI. LEÇON.	468	1
	486	2
	504	3
		LEÇONS

LEÇONS DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

XVIII. LEÇON.

*Sur les mouvements des Astres &
sur les Phénomènes qui en
résultent,*

APRE'S avoir traité de la lumière dans les deux dernières Leçons, il convient de donner dans celle-ci une idée des corps célestes qui en sont comme la source principale, & de faire connoître les diverses révolutions, soit réelles soit apparentes, qui nous les montrent successivement sous différentes phases, & en diffé-

XVIII.
LEÇON.

LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. rents lieux du Ciel. Rien assurément
Leçon. n'est plus digne de notre curiosité que ce brillant spectacle, que la nature fait éclater nuit & jour à nos yeux ; il est si beau, il est si magnifique, & le globe que nous habitons en est une si petite partie, qu'en y réfléchissant, un homme modeste n'oseroit croire qu'un si grand appareil ait été fait uniquement pour lui & pour ceux de son espece.

Quel dut être l'étonnement de la créature raisonnable qui apperçut pour la première fois tant de merveilles autour d'elle ! Avec quel intérêt, avec quelle attention les premiers habitants de la terre ne dûrent-ils pas remarquer la variété de tous ces grands luminaires, leurs disparitions, leurs retours, l'accroissement & la diminution successive des uns, la splendeur constante & inaltérable des autres ! Faut-il s'étonner que l'Astronomie soit aussi ancienne que le monde ; que nous devions les premiers éléments de cette science à des gens grossiers, & qui n'avoient probablement pour toute disposition à cette étude, que beaucoup de loisir, &

la nécessité de passer la nuit dans les champs? (a)

XVIII.

LEÇON.

La curiosité seul auroit fait sans doute des Astronomes : mais l'inspection des astres & la connoissance de leurs mouvements offroient aux hommes un avantage précieux, qu'ils ne pouvoient avoir autrement ; elles leur offroient un moyen commode de mesurer la durée de leur vie & celle de tout ce qui se passe dans la nature ; les heures, les jours, les mois, les années, les siècles, &c. ne sont autre chose que des portions de temps indiquées, mesurées par les révolutions périodiques du soleil, de la lune, des étoiles &c ; sans cela tous ces mouvemens artificiels que nous nommons *Horloges*, ne nous seroient presque d'aucune utilité, parce que n'étant justes que par imitation, ils ne le seroient plus, s'ils n'avoient point de modèles.

(a) On croit communément que ce furent les bergers de Chaldée, qui commencèrent à observer le Ciel avec méthode, ils y furent invités par la beauté de l'objet ; & la nécessité de veiller à leurs troupeaux parqués pendant la nuit, leur en offrit l'occasion & le loisir.

A ij

4 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. Enfin la grandeur majestueuse du firmament, la magnificence & l'harmonie qui regnent dans toutes ses parties, sont autant de prodiges qui nous rappellent sans cesse la profonde sagesse & la toute-puissance du Créateur, & qui nous invitent à le reconnoître & à le glorifier : *Celi enarrant gloriam Dei, &c.*

Ce n'est point un Traité d'Astronomie que j'entreprends de donner ici : nous en avons qui sont écrits en François & de main de maîtres (a); j'y renvoie ceux qui se destinent à être Astronomes de profession, ou qui voudront s'instruire plus amplement de ce qui concerne le Ciel, & apprendre les différentes méthodes, par lesquelles on acquiert & l'on perfectionne cette science : je n'ai en vue pour le présent que les personnes du monde à qui il convient de savoir ce qu'il y a de plus commun

(a) *Elémens d'Astronomie*, par feu M. de Cassini. 1740.

Institutions astronomiques, par M. Lemo-
nier. 1746.

Leçons élémentaires d'Astronomie, par feu
M. de la Caille. 1761.

Astronomie de M. de la Lande, 1764.

EXPÉRIMENTALE.

& de plus intéressant dans cette matière, & qui n'ont pas le loisir ou la commodité de puiser ces connoissances dans les sources.

XVIII.
L E Ç O N

Je supposerai cependant que l'on connoît les principaux cercles de la sphere céleste; leur correspondance avec ceux qu'on a imaginés pour diviser la surface de la terre, les degrés de longitude & de latitude &c; parce que ce sont autant de connoissances qu'on ne marque gueres de faire entrer dans la première éducation, & que l'on trouve dans tous les traités les plus élémentaires de Géographie.

ATTRIBUER aux corps célestes, des grandeurs, des positions, des distances, des mouvements tels qu'on en puisse tirer une explication plausible de tous les changements périodiques qu'on observe dans le Ciel, voilà ce qu'on appelle faire un système Astronomique: il est à présumer que les premiers Observateurs ont été tentés d'en faire, & qu'on en a fait beaucoup avant que d'en trouver un qui pût s'accorder passablement avec les observations, &

Système astronomique.

6 LEÇONS DE PHYSIQUE

avec les idées que les Physiciens.

XVIII. avoient conçues des ressorts de la nature; & comme par succession de temps les uns & les autres ont acquis de nouvelles connoissances, tel système Astronomique avoit pu paroître d'abord très-heureusement imaginé, qui par la suite s'est trouvé fort défectueux, soit parce qu'il ne quadroit plus avec les nouveautés qu'on découvroit de jour en jour, soit parce qu'il supposoit des choses dont on avoit reconnu l'impossibilité.

Tel fut par exemple celui qu'on attribue à Ptolomée (^a), qui prenant toutes les apparences pour des réalités, faisoit tourner les Cieux en 24 heures autour de la terre, mouvement dont la rapidité a paru presque inconcevable & hors de vraisemblance quand les distances des Astres à la terre ont été mieux connues. (^b)

(a) Célèbre Mathématicien du deuxième siècle qui vivoit en Egypte.

(b) Un corps qui tourne réellement autour d'un centre fait, par chaque révolution, un trajet dont l'étendue égale plus de six fois celui qu'il auroit à faire, pour aller directement au centre de la circulation; d'où il suit que si la

Je regarde comme une chose inutile de rappeler ici les hypothèses de cette espece, qui sont tombées en discredit, & de rapporter les raisons qui les ont fait rejeter: je m'arrêterai tout d'un coup à celle qui convient le mieux à mon dessein, & qui est généralement reçue aujourd'hui. Je suivrai la doctrine de Copernic (*) perfectionnée par Kepler & par les Astronomes de nos jours; & pour la rendre plus sensible, & représenter plus aisément les différents mouvements qu'on attribue aux

XVIII.
LEÇON

distance du corps *A* au point *C*, (Fig. 1.) est grande, & que la durée de la révolution entière soit petite, comme cela est pour la plupart des Astres, la circonférence *ABD*, qu'il a à décrire, exige de lui qu'il se meuve avec une rapidité excessive & peu naturelle, qu'on ne doit point supposer quand on peut s'en passer.

(a) Grand Mathématicien né à Thorn dans la Prusse Royale sur la fin du quinzieme siècle. Il n'est pas le premier inventeur du système qu'il a publié: fort long-tems avant lui on avoit pensé à faire tourner toutes les planetes autour du Soleil; mais il a perfectionné ces idées; & après lui Kepler, autre Astronome Allemand; & Galilée, Philosophe Italien, y ont fait encore beaucoup d'améliorations:

8 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII.
LEÇON.

Planétaire
ou orrerie.

corps célestes, je ferai usage d'un instrument que je nomme *Planétaire* & que j'ai imité des *Orreries* ^(a) des Anglois : c'est une espèce de tambour à douze faces ou côtés (*Fig. 2.*) dans l'intérieur duquel est un assemblage de roues & de poulies, que l'on met en jeu par le moyen d'une manivelle.

Le dessus de ce tambour est une platine de métal ordinairement peinte en bleu ; elle est mobile sur son centre, qui est traversé par une tige d'acier forée, longue d'un pouce & demi ou environ, & revêtue de deux canons de cuivre, l'un plus court que l'autre.

Ces deux canons qui tournent librement l'un dans l'autre & sur la tige d'acier, reçoivent successivement différentes pièces qui sont mises en mouvement par le rouage mentionné ci-dessus.

(a) Le feu Docteur Desaguilliers qui faisoit construire de ces instruments pour les amateurs, m'a dit qu'il les nommoit ainsi, parce que Milord Orreri, seigneur Anglois, qui avoit du goût pour l'Astronomie, étoit un des premiers qui en eût fait faire, & qui les avoit mis en vogue.

EXPERIMENTALE.

9

Vers le bord de la grande platine est un cercle divisé en autant de parties qu'il y a de jours au mois de la Lune, & au centre duquel passe encore une tige d'acier autour de laquelle se meut librement un canon de cuivre. La tige & le canon reçoivent certaines pieces dont nous parlerons par la suite, & leur communiquent des mouvements, quand on fait tourner la platine. Voyez la *Figure 3.* qui représente 1, la tige d'acier forée au centre de la platine bleue: 2, le canon qui recouvre immédiatement cette tige: 3, le canon extérieur: 4, la tige qui est au centre du cercle lunaire: 5, le canon qui recouvre environ la moitié de la longueur de cette tige.

XVI

L E Ç

La platine bleue tourne horizontalement dans un grand cercle qui forme le bord du tambour; ce cercle a un pouce $\frac{1}{2}$ de largeur, & porte deux divisions, l'une de 360 parties avec les 12 signes du Zodiaque, & l'autre de 365 parties avec les 12 mois de l'année.

Ce premier cercle est surmonté de deux autres tout-à-fait semblables &

10 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. élevés parallèlement au-dessus de lui
LEÇON. à la distance de 8 degrés chacun,
pour comprendre toute la largeur de
cette Zone du Ciel étoilé, qu'on
nomme le *Zodiaque*, celui du milieu
représentant l'*Ecliptique*.

Les trois cercles sont percés d'un
trou rond chacun au signe du Bélier,
& c'est par-là qu'on fait descendre
la tige de la manivelle sur un quarré
qui déborde un peu le plan du second
cercle, pour faire tourner la grande
platine.

Quand on veut faire tourner les
canons 2 & 3 qui sont au centre,
avec les pièces dont ils sont chargés,
on fait entrer la tige de la manivelle
dans un trou pratiqué à celui des cô-
tés du tambour où est peint le signe
du Bélier, & quand on a pris la pré-
caution de faire répondre une mar-
que * qui est au bord de la platine
bleue justement à une pareille mar-
que qui est au bord intérieur du pre-
mier grand cercle, la tige de la ma-
nivelle entre sur un quarré qui se
présente à elle, & par lequel elle
mène le rouage.

Toutes les pièces qui dépendent

de cette machine sont renfermées dans un coffret *E, F* (*Figure 4.*) & XVIII. distinguées par des lettres : nous les LEÇON. ferons connoître à mesure que nous aurons occasion de les mettre en usage.

Dans cette machine, comme dans toutes celles qui ont été faites jusqu'à présent pour représenter les mouvements des corps célestes, il n'a pas été possible d'observer les proportions de grandeurs ni de distances ; pour y suppléer en quelque façon, j'ai fait peindre les planètes principales & le soleil sur la grande platine, avec leurs grandeurs relatives, & les satellites de Jupiter & de Saturne, avec leurs orbites proportionnées.

Je ne puis m'empêcher de remarquer ici que le planétaire dont je fais usage a un avantage très-considérable sur les Sphères mouvantes qu'on a faites en France & ailleurs depuis 50 ou 60 ans. Dans celles-ci, on s'est piqué de représenter tout à la fois, & de faire voir d'un coup d'œil tout le système céleste en mouvement. C'est une chose agréable &

12 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. curieuse pour quiconque l'entend
LEÇON. & le connoît déjà : mais un instrument qui exécute en particulier chaque espèce de mouvement & de révolution, & qui ne met sous les yeux du spectateur, que ce qu'on a dessein de lui faire comprendre, me semble plus utile, pour rendre sensibles les premiers principes d'Astronomie à ceux qui n'en ont encore aucune notion ; & qui ont peine à les saisir quand leur attention se trouve partagée : c'est précisément ce que l'on trouve dans celui-ci, & l'expérience de 30 années m'a prouvé que cet avantage est réel.

I. SECTION.

Dans laquelle on donne une idée générale des Phénomènes célestes, selon le système de Copernic.

PREMIERE OPERATION.

AYANT placé le Planétaire sur une table dans un lieu éclairé, prenez dans le coffret la pièce A,

qui est représentée séparément par la *Figure 5* ; faites entrer sa tige de fer dans la broche forée qui est au centre de la platine bleue ; dirigez toutes les branches vers différentes parties du Zodiaque, & tournez les boules de façon que tous les hémisphères blancs regardent la boule dorée qui est au centre. XVIII.
LEÇON.

Imaginez alors que vous avez sous les yeux une coupe diamétrale de notre Univers ; que de tout le Ciel des étoiles , on n'a réservé , que cette bande qu'on nomme le *Zodiaque* , le reste des deux hémisphères étant supprimé ; que le Soleil représenté par la boule dorée *S* , occupe le centre de ce vaste espace ; qu'autour de lui & à différentes distances , tournent toutes les planètes ; sçavoir Mercure , Vénus , la Terre , la Lune , Mars , Jupiter & Saturne avec leurs Satellites.

Vous reconnoîtrez ces Planètes à leurs caractères , & vous imiterez leurs différentes révolutions en faisant tourner avec la main les branches de cuivre qui les portent ; de sorte que si elles laissoient des traces

14 LEÇONS DE PHYSIQUE
de leur mouvement, vous auriez
XVIII. six cercles concentriques autour de
Leçon. la boule dorée, 1 autour de la
terre, 4 autour de Jupiter, & 5 au-
tour de Saturne. Voyez la Fig. 6. (*)

A P P L I C A T I O N S.

CETTE représentation, toute im-
parfaite qu'elle est, aidera beaucoup
une personne qui n'est point initiée,
à comprendre ce que nous avons à
dire de la nature, du nombre, de
la figure, de la grandeur, des pha-
ses, des positions respectives, des
mouvements de tous les corps cé-
lestes.

Nous devons distinguer deux sor-
tes d'astres : les uns lumineux par
eux-mêmes brillent de toutes parts
& illuminent tout ce qui les envi-
ronne, jusqu'à une certaine distance ;
tel est le Soleil, telles sont les Etoi-
les qu'on appelle *fixes*. Les autres

(a) Ceci ne doit être pris que comme une
esquisse grossière ; nous verrons par la suite
que les révolutions des Planetes ne se font
point dans des cercles concentriques, pas même
dans des cercles.

EXPERIMENTALE. 15

sont des corps opaques, comme la terre que nous habitons, & ne de- XVIII.
viennent lumineux qu'en réfléchis- L E Ç O N.
sant la lumière qui leur vient d'un
autre astre. C'est pour cela que nous
représentons ici le Soleil par une
boule dorée dans toute sa surface ;
& les Planètes, par d'autres boules
moitié noires & moitié blanches,
pour signifier qu'elles ne sont lumi-
neuses que par celui de leurs hémis-
phères qui est tourné directement vers
le Soleil.

Les Etoiles s'appellent fixes: ce
n'est point qu'elles soient absolument
immobiles; elles ont au moins des
mouvements apparents, puisque nous
les voyons tous les jours se lever &
se coucher, &c; mais c'est que toutes
leurs révolutions se font sans qu'elles
changent de position, respectivement
les unes aux autres: considérez les 7
Etoiles qu'on nomme le *chariot* ou la
grande ourse; elles sont toujours arran-
gées de la même manière: il en est de
même des autres.

Planete signifie *astre errant*: ce n'est
pas pour faire entendre que les Pla-
netes n'ont point de mouvement ré-

glé, ni qu'elles se meuvent au hasard ;
 XVIII. on les a nommées ainsi , par opposi-
 LEÇON. tion aux Etoiles , qui , comme nous
 l'avons dit , marchent toutes ensem-
 ble d'un mouvement commun ; au
 lieu que celles-ci changent conti-
 nuellement d'aspects entre elles , les
 unes allant plus vite que les autres ,
 & faisant leurs révolutions entieres
 en moins de temps.

En considérant le Ciel pendant
 une belle nuit , nous croyons voir
 toutes les étoiles attachées à une
 voûte bleue ; & il nous semble que
 la terre sur laquelle nous sommes ,
 est justement au centre de ce vaste
 hémisphere ; il y a pourtant bien à
 rabattre de ces apparences.

Ces astres , qui nous paroissent fixés
 à la concavité d'une même sphere ,
 il faut croire qu'ils sont placés à dif-
 férentes distances de nous , dans la
 profondeur immense de l'espace créé ;
 & c'est probablement une des raisons
 par lesquelles les uns nous semblent
 plus petits que les autres.

L'espace qui est entre deux étoi-
 les n'offrant à nos yeux aucun corps
 éclairé ni éclairant , devroit nous pa-
 roître

roître parfaitement noir, comme il arrive lorsque nous regardons dans un trou très-profond d'où il ne vient aucune lumière. Si le Ciel nous paroît bleu, ce n'est pas lui qui est cause de cette apparence, c'est notre atmosphère; c'est ce fluide composé d'air & de vapeurs, qui se fait apercevoir, en réfléchissant vers nos yeux des rayons de lumière qui n'ont point la force de percer son épaisseur: ceci demande d'être expliqué un peu davantage.

La lumière telle qu'elle nous vient des astres, est composée de rayons de différentes couleurs comme nous l'avons prouvé d'après Newton; & parmi ces différentes espèces de lumières, les plus foibles, les plus réfléchibles sont celles qui nous font voir les objets bleus & violets. La lumière des astres réfléchië par la surface de la terre, se jette dans l'atmosphère, en reprenant la route du Ciel; mais comme ce fluide qui nous enveloppe de toute part, a une épaisseur considérable, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les jaunes, & peut-être les

18 LEÇONS DE PHYSIQUE

verts, qui la traversent entièrement ;
XVIII. les bleus & les violets trop foibles :
LEÇON. pour avoir le même sort, sont ren-
voyés vers la terre par le fluide
même, qu'ils n'ont pu percer, &
nous le font voir, sous la couleur
qui leur est propre.

Si l'on trouve que cette explica-
tion ait besoin d'être soutenue par
quelque exemple ; entre plusieurs
que je pourrois citer, j'en choisis un
que tout le monde peut observer :
si vous rencontrez une piece d'eau
bien claire, profonde de douze à
quinze pieds, & dont le fond soit
brun ou noir, elle vous paroîtra tou-
jours d'un bleu violet. Cet effet est
si marqué, que quoique je m'y at-
tendisse, je n'ai pu m'empêcher de
puiser de pareille eau dans un verre
à boire, pour m'assurer qu'elle ne
contenoit aucune matiere étrangere
qui lui pût donner cette teinte. De
tous les rayons de lumiere qui péné-
trent dans une pareille masse, il n'y
a que les rouges, les jaunes &c, qui
arrivent au fond, & qui n'en revien-
nent point, si ce fond est de nature
à les éteindre : les bleus, les violets,

&c, qui ne vont point jusques là, sont renvoyés vers l'œil du spectateur.

XVIII.

LIÇON.

Quand l'air est chargé de brouillard, le Soleil & la Lune nous paroissent rouges, parce que de tous les rayons de lumière que ces deux astres nous envoient, il n'y a alors que les plus forts qui percent jusqu'à nous. En pareil cas, notre globe avec son atmosphère doit paroître d'une couleur pâle & tirant sur le bleu, aux habitants de la Lune, s'il y en a.

Si nous nous croyons au centre de toutes ces étoiles qui nous entourent, & qui forment, par leur assemblage, ce que nous appelons le Ciel ou le Firmament, c'est qu'elles environnent un espace si prodigieusement étendu, que la distance qui nous sépare du vrai centre de cet Univers ne doit être comptée presque pour rien, quoique suivant l'estimation commune elle excède 30 millions de nos lieues de France.

Pour aider le Lecteur à comprendre ceci, faisons une supposition ; imaginons qu'un homme est dans une plaine bien découverte & très-

XVIII. vaste, au milieu d'un pays planté
LEÇON. d'arbres qu'il puisse compter ou
distinguer les uns des autres. Quand
les contours de cette plaine forme-
roient toute autre figure que celle
d'un cercle, cet homme, s'il n'a
point d'ailleurs quelque raison de
penser autrement, fera naturelle-
ment porté à croire que tous ces
objets qu'il apperçoit au loin &
tout autour, terminent un espace
circulaire, dont il occupe le centre :
il se le persuadera, quand même il
seroit à un quart de lieue de ce
point central où il croit être. Il
pensera aussi que tous les arbres qu'il
apperçoit au-delà de cette plaine,
sont à égales distances de lui, quoî-
que les uns soient peut-être de deux
ou trois cents pas plus reculés que les
autres. Enfin s'il voit dans le loin-
tain un autre homme entre les arbres
& lui, il croira volontiers que cet
homme est comme eux à l'extrémité
de la plaine, quand il s'en faudroit
de beaucoup. Et si au lieu d'un hom-
me, il en voit deux à des distances
inégaies de lui, il ne pourra pas
dire lequel des deux est le plus éloi-

gné, à moins qu'en cheminant, ~~l'un ne passe par devant ou par der-~~ XVIII.
rière l'autre. L'expérience familière LEÇON
& commune de tous ces effets doit
donc nous faire penser que les étoi-
les étant si loin de nous, c'est par
l'impossibilité où nous sommes de
connoître leur distance absolue, &
leurs différents degrés d'éloigne-
ment, que nous attribuons la figure
sphérique à l'espace qu'elles renfer-
ment entr'elles, & que nous les
croyons toutes appliquées à une
même surface.

Mais comme ces étoiles sont fixes,
c'est-à-dire, qu'elles ne changent
point de positions respectives en-
tr'elles, & que l'œil est sûr d'en
rencontrer dans tout le contour des
cieux; si l'on fait bien les distinguer
les unes des autres, elles peuvent
servir au spectateur qui est censé être
au centre de l'univers, à mesurer la
marche des astres intermédiaires, à
reconnoître ceux qui vont plus vite
ou plus lentement, ceux qui sont
plus près ou plus éloignés. On voit
par-là que l'Astronomie a dû com-
mencer par la connoissance de ce
qui concerne les étoiles fixes.

22 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. S'IL n'y avoit eu qu'un petit nombre d'étoiles, on les auroit distinguées toutes par des noms propres ; & l'on se seroit assuré de la position de chacune, en mesurant, suivant les règles de la Trigonométrie sphérique, tous les arcs du Ciel qu'elles comprennent entr'elles, ou, ce qui revient au même, en déterminant leurs degrés de longitude & de latitude. Mais le premier catalogue qu'on en fit, il y a près de 1900 ans ^(a), en contenoit 1022, & il ne les contenoit pas toutes à beaucoup près. Il parut donc que c'étoit une chose trop pénible que d'imposer tant de noms, encore plus de les retenir dans sa mémoire ; & la détermination du lieu de chaque étoile, étoit un ouvrage de longue haleine, sujet à révision, & qui ne pouvoit se faire & se perfectionner, qu'avec beaucoup de temps.

Ces considérations portèrent les premiers Astronomes à partager toutes les étoiles connues en plusieurs

(a) Hipparque qui a le premier construit un Catalogue des Etoiles fixes, vivoit plus de 100 ans avant la naissance de Jesus-Christ.

groupes ou assemblages, que l'on ~~nomma~~ Constellations, & à qui l'on XVIII. donna les noms & les figures de di- LEÇON vers personnages célèbres, & même de plusieurs animaux, instruments ou machines, que la fable avoit transportés au ciel (²).

Ptolomée en forma 48; savoir, 12 autour de l'écliptique, 21 dans la partie septentrionale, & 15 dans la partie méridionale du Ciel.

Les constellations qui entourent l'écliptique, & qui remplissent cette Zone du Ciel qu'on nomme le *Zodiaque*, sont,

Le Bélier.	♈	La Balance.	♎
Le Taureau.	♉	Le Scorpion.	♏
Les Gémeaux.	♊	Le Sagittaire.	♐
L'Ecrevisse.	♋	Le Capricorne.	♑
Le Lion.	♌	Le Verseau.	♒
La Vierge.	♍	Les Poissons.	♓

CONSTELLATIONS de l'Hémisphere septentrional.

La petite Ourse. | La grande Ourse.

(a) L'origine de tous ces noms, qui ont passé de l'antiquité jusqu'à nous, est un point d'érudition assez curieux, mais sur lequel je ne puis m'arrêter; on peut voir ce qu'en dit M. Pluche dans son *Hist. du Ciel*, &c.

24 LEÇONS DE PHYSIQUE

Le Dragon.	Le Cocher.
XVIII. Céphée.	Le Serpentaire.
Le Bouvier.	Le Serpent.
La Couronne Bo-	La Fleche.
réale.	L'Aigle.
Hercule.	Le Dauphin.
La Lyre.	Le petit Cheval.
L'Oiseau où le	Pégase.
Cygne.	Andromedes.
Cassiopee.	Le Triangle.
Persee.	

CONSTELLATIONS de l'Hémisphere méridional.

La Baleine.	La Coupe.
Orion.	Le Corbeau.
Le Fleuve Eri-	Le Centaure.
dan.	Le Loup.
Le Lievre.	L'Autel.
Le grand Chien.	La Couronne Mé-
Le petit Chien.	ridionale.
Le Navire.	Le Poisson Aus-
L'Hydre.	tral.

Mais toutes les étoiles connues n'ayant pu être comprises dans ces figures, celles qui se sont trouvées dehors, se sont nommées étoiles *informes*. La

La Navigation a procuré aux Astronomes modernes le moyen d'aller observer les parties de l'hémisphère austral , que les anciens n'avoient point connues , & que nous aurions ignorées nous-mêmes , parce qu'un grand nombre de ces étoiles ne paroissent jamais sur l'horizon en Europe. Cela fit ajouter aux 48 constellations de Ptolomée les 12 suivantes.

XVIII.
LEÇON

Le Paon,	Le Caméléon.
La Grue.	La Mouche.
Le Toucan.	L'Oiseau de Paradis.
Le Phénix.	Le Triangle Austral.
La Dorade.	L'Indien,
Le Poisson Volant.	
L'Hydre Mâle.	

L'invention des Lunettes contribua encore beaucoup à grossir le catalogue des étoiles , & à former de nouvelles constellations , même dans la partie septentrionale du Ciel ; de sorte qu'au commencement de ce siècle , Flamsted , Astronome Anglois , avoit porté à 3000 le

26 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. nombre de celles dont les lieux
LEÇON. étoient déterminés ; & cela a été encore beaucoup augmenté depuis par l'exact & infatigable Abbé de la Caille , qu'une mort prématurée nous a enlevé en 1762 , au grand dommage des sciences , & au grand regret de tous les honnêtes gens qui l'ont connu.

Au commencement du dernier siècle , un Allemand nommé *Jean Bayer* , fit une chose ingénieuse & utile à ceux qui ont besoin de bien connoître le Ciel étoilé. Il publia des Cartes célestes , où les étoiles de chaque constellation sont désignées par des lettres grecques ou latines ; desorte , par exemple , qu'au lieu de cette périphrase , *l'Étoile de la seconde grandeur qui est à l'extrémité de la queue de la grande Ourse* , on dit simplement *l'Etoile α de la grande Ourse* , &c.

Quoique le nombre des étoiles connues soit si grand , qu'on a été obligé de prendre toutes les mesures dont je viens de parler , pour y mettre de l'ordre , & pour les reconnoître ; cependant si nous considérons que

L'on ne peut jamais voir que la ~~moitié~~ moitié du Ciel à la fois ; que de XVIII. toutes celles qu'on trouve sur les Ca- LEÇON. talogues, il y en a beaucoup qui ne s'apperçoivent qu'à l'aide des télescopes, nous serons obligés de convenir que dans la plus belle nuit, & avec le Ciel le plus découvert, la meilleure vue n'en peut compter 1200. Ce qui paroît incroyable ; car en pareil cas, il n'y a personne qui ne s'imagine en appercevoir des millions. Cette illusion ou fausse apparence, vient probablement de ce que ces lumieres vives & scintillantes, font des impressions trop fréquentes, & pour ainsi dire, trop serrées au fond de l'œil, pour faire naître des idées distinctes. Nous nous exagérons le nombre des objets, quand nous désespérons de pouvoir les compter.

J'ai déjà dit que toutes les étoiles ne nous paroissent point également grosses. Cette différence peut venir de leurs différents degrés d'éloignement, & c'est la raison la plus naturelle qu'on en puisse donner : mais il est possible aussi qu'elles diffèrent

28. LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. réellement de grandeur entr'elles ?
LEÇON. ou que les unes soient de nature à briller davantage que les autres : que fait-on même si ces astres , au lieu d'être des globes , n'auroient pas une figure aplatie , avec un mouvement fort lent de rotation , qui nous présenteroit ceux-ci sous une plus grande face , ceux-là sous une plus petite ? on seroit tenté de le croire , quand on fait que quelques-uns d'entr'eux ont disparu pour un temps , & que quelques autres ont varié par leur grandeur apparente.

Quoi qu'il en soit , les Astronomes distribuent en six classes toutes les étoiles qu'on peut voir à la vue simple ; & ils en font encore deux ou trois de celles qu'on n'appergoit qu'avec des lunettes. Plus ces instruments se perfectionneront , plus on doit s'attendre de voir augmenter ces dernières classes.

Les étoiles de la première grandeur ne sont point en grand nombre ; on les distingue presque toutes par des noms particuliers. *Sirius*, *Arcturus*, *Aldebaran*, *l'Epi de la Vierge* ;

Si nous en croyons nos sens, les planètes nous semblent aussi éloignées que les étoiles ; & nous les confondons avec elles, quand on ne nous a point appris à les distinguer. Pour ne s'y point tromper, il faut observer qu'une étoile brille par élancement, ce qu'on appelle mouvement de scintillation ; au lieu que la lumière d'une planète est plus uniforme & plus tranquille : le télescope dépouille l'une & l'autre des rayons qui l'entourent ; mais il fait voir la planète plus grosse, & l'étoile plus petite qu'à la vue simple.

Outre les étoiles dont je viens de parler, on voit encore au Ciel, & dans un éloignement aussi grand pour le moins que celui qu'on est obligé de leur attribuer ; on voit, dis-je, certaines petites taches blanchâtres qu'on nomme *Etoiles nébuleuses*, & une bande ou espèce de ceinture d'une couleur laiteuse, qu'on a nommée pour cela *la voie lactée*. Les Astronomes en sont encore à savoir au juste ce qui cause ces ap-

XVIII. LEÇON. apparences : Galilée a dit de la dernière , que cet espace du Ciel où elle se fait remarquer , étoit rempli d'une infinité de petites étoiles , dont les lumières se confondent ; & beaucoup d'Astronomes suivent encore cette opinion qui est assez probable.

Nous voyons le Ciel des étoiles fixes faire en 24 heures une révolution entière autour de nous , d'Orient en Occident ; cependant nous devons croire qu'il est immobile : les mouvements que nous y remarquons ne sont que des apparences , qui résultent de la rotation de la terre sur son axe , & de sa révolution annuelle autour du Soleil , dont nous parlerons par la suite , & spécialement dans la seconde Section : un homme placé dans un bateau , au milieu d'un étang , pourroit s'imaginer que le rivage & tous les objets qui le bordent , tournent de gauche à droite autour de lui , si son bateau tournoit dans le sens contraire. La révolution diurne du Ciel étoilé n'est pas plus réelle que celle du rivage : c'est notre bateau qui tourne ; c'est le lieu que nous habi-

tons sur la terre , qui nous transportant avec lui circulairement d'Occident en Orient ; nous fait appercevoir successivement tout ce qu'il y a de visible à la voûte des Cieux.

LE SOLEIL est un globe immense, sur la nature duquel nous n'avons aucune connoissance précise ni certaine. Il est la principale source de la chaleur qui anime notre monde , & de la lumière qui l'éclaire. Delà nous jugeons que ce peut être un amas de matieres embrasées depuis la création ; mais qui brûle apparemment sans se dissiper & sans s'obscurcir ; puisque son activité & sa splendeur sont inaltérables ; bien différent des autres feux qui ne subsistent que par de nouveaux aliments , & dont l'éclat se ternit presque toujours par le charbon & les vapeurs noires qu'ils produisent.

L'action de cet astre le plus beau , le plus utile , le plus nécessaire de tous ceux dont nous ressentons les influences , s'étend autour de lui à des distances immenses , de sorte qu'il est le centre d'une sphere d'activité , qu'on peut considérer comme

étant formée par une infinité de
 XVIII. rayons divergents de tous les points
 LEÇON. de sa surface. Ainsi, soit que le Soleil
 éclaire, soit qu'il échauffe, son action sur les corps qui la reçoivent, est d'autant plus grande qu'ils sont plus près de lui ; & quant à la proportion, elle est en raison inverse du quarré de la distance, comme nous l'avons fait voir en traitant de l'Optique *.

* Tom. V.
 pag. 71.

Cet astre central a la figure d'un globe : s'il paroît à nos yeux comme un disque circulaire, c'est que dans un tel éloignement, rien ne nous fait sentir que les parties du milieu sont plus avancées vers nous que celles des bords ; c'est que les lignes femi-circulaires qui forment la convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites. Voyez ce que j'ai dit de ces apparences, Tom. V, pag. 117 & 118. La même explication doit servir pour la pleine Lune, & pour les autres planetes qu'on regarde avec un télescope.

Le Soleil est d'une grandeur immense : son diametre, selon les ob-

Observations les plus récentes & les plus exactes, égale plus de 90 fois celui de la terre, qu'on estime être de 3000 lieues. Les solidités des corps sphériques étant entr'elles comme les cubes de leurs diamètres, il s'ensuit que celle du Soleil est environ 729000 fois plus grande que celle du globe terrestre. XVIII.
Leçon

La grandeur apparente du disque solaire n'est pas constante ; on la voit varier comme celle de la Lune, à mesure que ces astres s'élèvent au-dessus de l'horizon après leur lever, ou lorsqu'ils en approchent pour se coucher : nous en avons indiqué les raisons ailleurs *. Mais cette même grandeur varie encore, parce que ces astres sont tantôt plus, tantôt moins éloignés de la terre ; ce qui fait que d'un temps à l'autre, les angles sous lesquels nous les apercevons, sont plus ou moins grands : j'expliquerai ceci plus particulièrement en parlant des mouvements de la terre. * Tom. V.
pag. 137.

Quoiqu'il n'y ait rien dans les Cieux de comparable pour l'éclat à la splendeur du Soleil, elle n'est

34 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. LEÇON. pourtant pas si pure ; qu'on ne remarque de temps en temps quelques taches sur cet astre. Galilée (d'autres disent le P. Scheine , Jésuite) fit cette découverte , il y a environ cent cinquante ans : l'imagination des Physiciens travailla aussi-tôt pour deviner la cause de ces phénomènes ; mais il n'en résulta que des conjectures à peine vraisemblables , & qui ne méritent gueres d'être rapportées ici.

Les Astronomes en tirent un meilleur parti ; ils observerent que ces taches , tant qu'elles durent , (car elles ne subsistent pas toujours) cheminent du bord oriental du Soleil vers son bord occidental , qu'elles disparoissent alors ; & qu'après un certain intervalle de temps , elles reparoissent pour recommencer la même route : cela fit penser d'abord que ce pouvoient être des corps opaques , quelques planetes qui feroient des révolutions comme les autres , & fort près du Soleil ; mais ces soupçons se dissipèrent parce qu'on remarqua , premièrement que la même tache paroît toujours plus étroite

Vers les bords de l'astre que quand elle se trouve plus avancée vers le milieu. Secondement, que le temps qu'elle met à revenir est à très-peu près égal à la durée de son apparition. On en conclut, & avec raison, que les taches du Soleil sont plates & non sphériques, & qu'elles tiennent à la surface même de l'astre; car si c'étoit des globes détachés, comme Mercure ou Vénus; de la terre supposée au point *T* (*Fig. 7*), on les verroit toujours sous le même angle, soit qu'elles répondissent au milieu du globe solaire *S*, soit qu'elles tournassent vers les bords; & la partie *AB* de leur révolution, pendant laquelle on les verroit passer sur le Soleil, seroit plus courte que l'autre *BCA*, pendant laquelle on les perd de vue. On apprend par ces observations & par ces raisonnements, que le Soleil, qu'on croyoit immobile au centre de l'Univers, tourne sur lui-même dans l'espace de 25 jours & demi.

Cette étendue immense, dont le Soleil occupe le centre, & qui est terminée par le Ciel des étoiles fixes,

36 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII.
LEÇON.

est remplie par un fluide très-subtil, & de nature à transmettre l'action des corps lumineux, comme nous l'avons dit en parlant de la propagation de la lumière au commencement de la XV^e Leçon. C'est dans cette matière éthérée que flottent à différentes distances du Soleil, ces autres astres qu'on nomme *Planètes*, & qui ne sont visibles que par la lumière qu'ils reçoivent, & qu'ils réfléchissent vers nous. Comme ces corps, à cause de leur figure sphérique, ne peuvent jamais recevoir la lumière du Soleil que sur la moitié de leur surface, nous les perdons de vue toutes les fois que cette partie illuminée n'est pas tournée vers nous, en tout ou en partie.

Planètes du
premier &
du second
ordre.

ON DIVISE les planètes connues en deux classes. Celles de la première classe se nomment *Planètes primitives* ou *principales* : elles sont au nombre de six : savoir, *Mercury*, *Vénus*, la *Terre*, *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*.

Celles de la seconde classe s'appellent *Planètes secondaires*, *Satellites* ou *Lunes* : on en compte dix : savoir, une qui appartient à la terre,

& qui porte spécialement le nom de Lune ; quatre qui accompagnent Ju- **XVIII.**
 piter , & cinq qui sont autour de Sa- **LEÇON**
 turne. Ces neuf dernières ne se dis-
 tinguent que par leur rang : celle
 qui est plus prochaine de la planète
 primitive , s'appelle premier Satel-
 lite ; les autres se nomment second ,
 troisième , quatrième , &c , selon
 leurs degrés d'éloignement.

Saturne , outre les cinq satellites ,
 est encore entouré d'une espece
 d'anneau , que la plupart des Astro-
 nomes imaginent être formé par un
 amas de matière opaque de la nature
 des planètes. Voyez G H , (Fig. 6).

Toutes les planètes , tant du pre-
 mier que du second ordre , different
 de grosseur entr'elles : Mercure est
 la plus petite des planètes primitives ;
 il est à la terre à peu-près dans le
 rapport de 64 à 1000 ; & Jupiter ,
 qui est la plus grosse de toutes , est
 estimé 2000 fois plus gros que la
 terre (^a).

(a) Quand on parle de la grosseur d'un
 astre , cela s'entend de sa solidité , qui est com-
 me le cube du diamètre ; s'il s'agit de la gran-
 deur , c'est par le diamètre qu'on en juge. Dans

38 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. J'ai dit ci-dessus que les planetes étoient à différentes distances du Soleil. Celle qui en approche le plus, c'est Mercure; les autres en sont plus éloignées suivant cet ordre, Vénus, la Terre avec la Lune, Mars, Jupiter avec ses satellites, Saturne avec les siens & son anneau. Delà vient la distribution qu'on en fait, par rapport à la terre, en *planetes supérieures*, & *planetes inférieures*. On donne le premier nom à Saturne, à Jupiter & à Mars; & le second, à Vénus & à Mercure.

Il y a apparence que tous ces globes ont pris dans l'espace des Cieux, les places qui convenoient aux forces résultantes de leurs masses: si quelques-uns d'entr'eux paroissent déroger à cette regle (car Jupiter est plus gros que Saturne, & Mars est plus petit que la Terre), on peut dire qu'étant d'une matiere plus ou moins compacte, leurs masses ne répondent point toujours à leurs volumes,

le cas présent, il faut dire que les diametres de Jupiter, de la Terre, & de Mercure, sont entr'eux comme les nombres 137, 10 & 4.

Mais les masses seules n'auroient pas produit cet arrangement ; elles ont été aidées par le mouvement de circulation que les six planetes primitives ont autour du Soleil , & les dix autres autour de leurs planetes principales. XVIII.
L E Ç O N.

Chaque planete du premier ordre tourne donc autour de l'astre central , dans un espace de temps qui est toujours le même : & si elle a un ou plusieurs satellites , ils font le même mouvement autour d'elle , dans des temps réglés & proportionnés à leurs degrés d'éloignement : c'est-là ce qu'on appelle *révolution périodique*. La courbe rentrante qui en résulteroit dans le Ciel , si l'astre laissoit des traces de sa route , & que les Astronomes conçoivent & énoncent comme subsistante , cette courbe , dis-je , est ce qu'on appelle *orbite*.

Sur ce pied-là , il faut imaginer qu'un spectateur placé au centre de l'univers , verroit chacune des six planetes principales , s'avancer d'un mouvement presque uniforme de droite à gauche , & répondre successive-

ment à ces douze constellations qui
 XVIII, forment , comme on l'a dit plus
 LEÇON, haut , le Zodiaque ; car première-
 ment elles suivent toutes l'ordre de
 ces signes d'Occident en Orient ; &
 en second lieu , leurs orbites termi-
 nent des plans qui passent par le
 centre du Soleil , & dont les circon-
 férences ne s'écartent pas de l'éclip-
 tique au-delà de 8 degrés , soit en
 s'abaissant au-dessous , soit en s'éle-
 vant au-dessus.

Il n'en seroit pas de même des
 satellites ; l'Observateur n'ayant pas
 l'œil suffisamment élevé au-dessus des
 plans de leurs orbites , il les verroit
 aller comme en ligne droite , tan-
 tôt d'Orient en Occident , & passant
 devant la planète à laquelle ils ap-
 partiennent , & ensuite d'Occident
 en Orient , & passant derrière (^a).

Toutes ces révolutions périodi-
 ques se font dans des espaces de
 temps qui different beaucoup les
 uns des autres. Mercure emploie en-
 viron trois mois à la sienne ; Vénus
 en met un peu plus de six ; la durée

(a) Voyez la raison de ces apparences ;
 Tom. V , pag. 128 & suiv.

de celle de la Terre, est ce que nous appelons l'Année ; Mars acheve sa XVIII révolution en deux ans ; Jupiter en Leçon douze, & Saturne en trente (^a).

Des dix planètes secondaires, il n'y a que notre Lune qui soit connue de tout temps ; la découverte des neuf autres est dûe à l'Astronomie moderne, & à l'invention des lunettes. Galilée seul, en profitant le premier de ces nouveaux instrumens, a fait connoître les 4 de Jupiter. Celles de Saturne plus difficiles à observer, ont été apperçues successivement par différents Astronomes.

La révolution de la Lune autour du globe terrestre, se fait en 27 jours & un tiers à peu-près : c'est ce qu'on nomme le *mois lunaire*. Il résulte de ce mouvement combiné avec ceux de la terre, plusieurs choses très-remarquables dont je ferai mention par la suite : je me contenterai d'observer ici que toutes

(a) J'exprime tout ceci en nombres ronds, pour éviter des fractions dont la plupart de mes Lecteurs peuvent se passer, & qu'ils auroient peine à retenir.

42 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII.
LEÇON.

les lunes ou satellites , changent continuellement de *phases* ^(a) , par rapport aux autres planetes , parce que leurs hémispheres illuminés , se présentent à elles tantôt plus , tantôt moins directement ; au lieu que si on les regardoit de l'endroit où est le centre du Soleil , on les verroit toujours pleines : ce qui est très-aisé à comprendre , quand on jette les yeux sur toutes les parties blanches des petites boules qui les représentent dans notre planétaire artificiel.

Les satellites , & principalement ceux de Jupiter , ont été d'un grand secours pour perfectionner la Géographie : comme les révolutions de ces petits astres s'achevent en peu de temps (car le premier satellite de Jupiter fait la sienne en 42 heures & demie à peu-près) , ils s'éclipsent très-fréquemment & très-prompement en passant derrière leurs

(a) On appelle *Phases* , les différentes figures sous lesquelles nous voyons une planète , selon qu'elle nous montre plus ou moins de sa partie éclairée ; tels sont le croissant , le premier & dernier quartier , la pleine Lune , &c.

planètes primitives. Les immersions & émerfions font au Ciel autant de XVIII. signaux, que des Obfervateurs pla- LEÇON. cés en différens endroits fur la terre, peuvent appercevoir au même instant; & l'on conclut la diftance des lieux en longitude, par la différence des heures auxquelles le même phénomène a été obfervé.

Supposons, par exemple, que le cercle *A B C* (*Fig. 8*), foit l'équateur terreftre, & que deux Obfervateurs placés l'un en *A*, l'autre en *B*, apperçoivent le fatellite *P* à l'inftant qu'il commence à fe cacher derrière la planète *W*. S'il eft alors onze heures à la pendule du premier, & deux heures à celle du fécond, la différence des temps fera trois heures; comme le Soleil par fa révolution apparente parcourt en 24 heures, les 360 degrés de longitude qui divifent l'équateur de la terre en parties égales, les trois heures dont il s'agit, répondent à 45 de ces degrés, & apprennent que les deux lieux où l'on a obfervé, font d'autant éloignés l'un de l'autre en longitude.

Les différentes diftances des fix

44 LEÇONS DE PHYSIQUE .

XVIII. LEÇON. planetes primitives au Soleil, & celles des satellites à leurs planetes principales, ne sont point en proportion avec le rang qu'elles tiennent ; c'est-à-dire, par exemple, que Jupiter qui est la 5^e planete en s'éloignant du Soleil, n'en est pas seulement cinq fois plus éloigné que Mercure, mais bien davantage ; comme on le peut voir par la Figure 6^e ; & il en est de même de ses satellites, & de ceux de Saturne : chacune de ces distances n'est pas même constante pendant toute la durée d'une révolution. La planete se trouve tantôt plus près, tantôt plus loin de l'astre autour duquel elle se meut ; ce que j'expliquerai plus particulièrement par la suite. Mais entre les deux extrêmes, il y a un terme qu'on nomme *la distance moyenne* ; & c'est de celle-là dont il s'agit maintenant.

Képler a fait sur cela une découverte de la plus grande importance ; il a trouvé que les cubes de ces distances sont entr'eux comme les quarrés des temps périodiques ; de sorte que si l'on fait combien deux

Fig. 6.

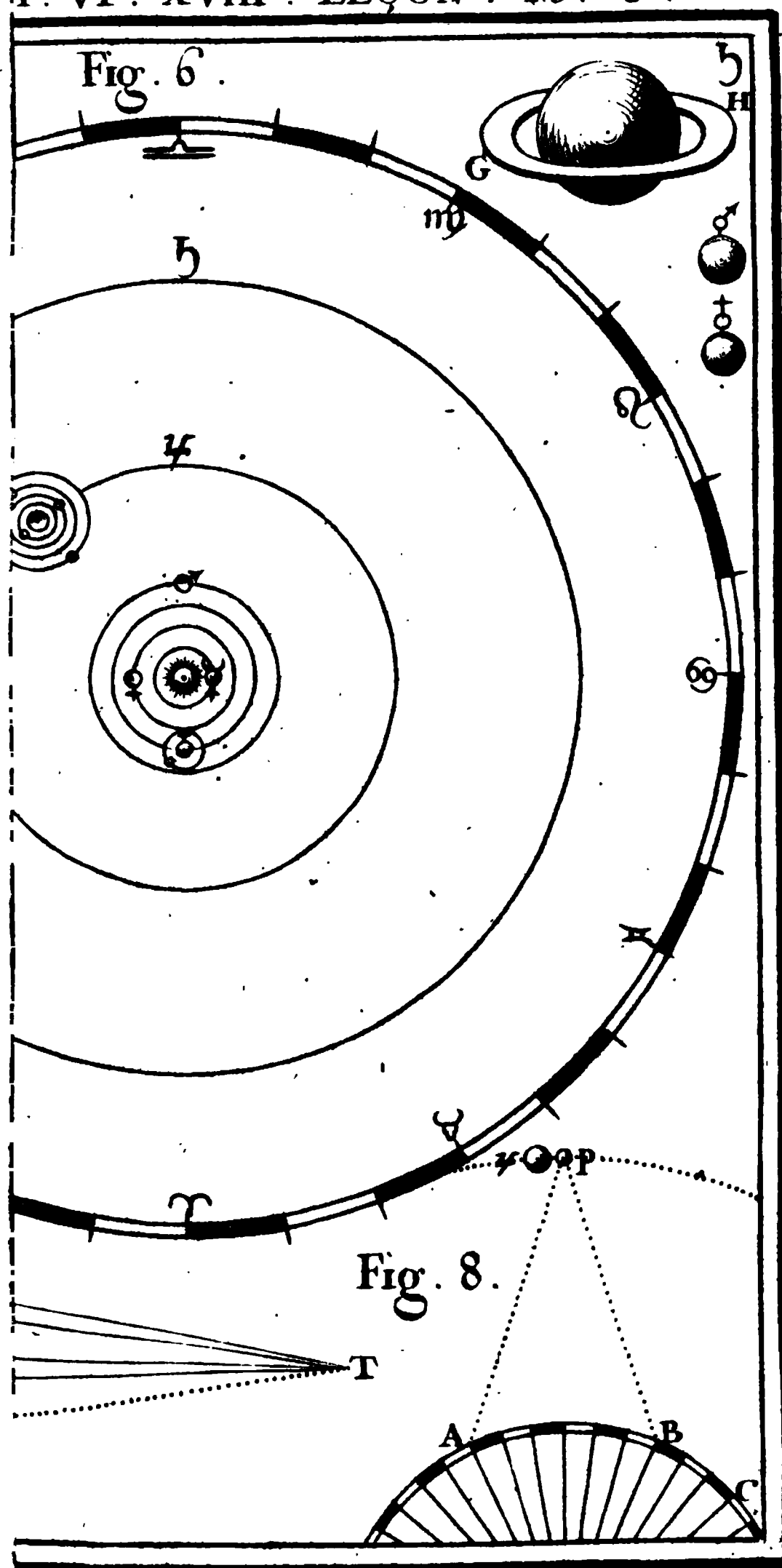


Fig. 8.

planètes mettent de temps à faire leurs révolutions, on fait aussi-tôt, XVI
L E 9
par cette analogie, quelles sont leurs distances respectivement au Soleil. Cette même règle qu'il n'a d'abord établie que pour les planètes primitives, a été appliquée depuis avec le même succès à celles du second ordre.

Une planète ne se meut pas toujours avec la même vitesse dans toutes les parties de son orbite; plus elle se trouve près de l'astre autour duquel elle tourne, plus son mouvement est rapide; & au contraire on remarque qu'elle ralentit sa marche, à mesure qu'elle s'en éloigne davantage; mais avec ces inégalités, il subsiste une proportion constante, entre les temps qu'elle met à parcourir les différents arcs de son orbite, & les aires triangulaires terminées par ces arcs, & par deux lignes tirées de leurs extrémités à l'astre central; c'est-à-dire, que les temps que la planète emploie à parcourir successivement les deux arcs *B D*, & *D E*, par exemple, (*Fig. 9*), sont entr'eux comme les aires des

46 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. **LEÇON.** deux triangles mixtilignes *BSD*, & *DSE*. C'est une seconde règle astronomique, dont on a encore l'obligation à Képler, & dont on a fait un grand usage.

Outre la révolution que chaque planète du premier ou du second ordre fait autour de son astre central, il est à présumer que toutes ont encore un mouvement de rotation autour de leurs axes; ce qui fait qu'elles ont, comme la terre, toutes les parties de leurs surfaces successivement exposées à l'action du Soleil; la plupart ont des taches qui ont donné lieu d'observer ce mouvement, d'en déterminer la durée; ainsi, de même que notre jour est de 24 heures, celui de Vénus est de 23; celui de Mars, de 24 deux tiers; celui de Jupiter, de 10 ou à peu près: Mercure, parce qu'il est très-près du Soleil, est si fort illuminé, & Saturne, à cause de son grand éloignement, l'est si peu, que leurs taches, s'ils en ont, échappent aux Observateurs, ou ne se montrent point assez pour les mettre en état de vérifier leur mouvement de ro-

tation ; on peut conclure par analogie qu'ils en ont un.

Celui de notre Lune est très-lent, en comparaison de ceux dont je viens de faire mention. Il ne s'achève qu'en 27 jours & environ $\frac{1}{2}$, & comme elle met précisément ce temps-là pour tourner autour de la terre, il arrive de cet accord, que nous voyons toujours la même partie de sa surface, comme je le ferai voir plus particulièrement dans un autre endroit : on remarque seulement par ses taches, qu'elle fait une espèce de balancement que les Astronomes ont nommé *libration*.

Puisque chaque planète a sa marche particulière, & que les unes mettent plus de temps que les autres à faire leurs révolutions, on doit comprendre que tous ces astres changent continuellement de positions respectives : tels qui se trouvent aujourd'hui sur la même ligne avec le Soleil, figureront tout autrement avec lui dans un autre temps ; d'autres qui répondent ensemble à la même constellation dans le Ciel, en auront ensuite trois ou quatre entr'eux :

48 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. ce sont ces différentes positions des planetes qu'on appelle *aspects*, & **LEÇON.** qu'on distingue par des noms propres. Je vais rendre cela sensible par un exemple.

SECONDE OPERATION

OTEZ la piece *A* ; prenez dans le coffret celle qui est marquée *B*, & celle qui est marquée *C*, lesquelles sont représentées par la *fig. 10*, & désignées par les mêmes lettres. Ajustez la tige de la premiere au canon extérieur 3, qui est au centre de la platine bleue, & celle de la seconde au canon intérieur 2, ayant soin que les deux petites boules, dont l'une représente la Terre, & l'autre la planete de Mars, se trouvent sur une même ligne entre le cercle de l'écliptique, & le centre de la grande platine, où vous placerez une boule dorée qui est dans le coffret, & qui doit représenter le Soleil. Faites tourner les deux canons, 2 & 3 avec la manivelle, comme il a été dit à la page 10.

Vous pouvez remarquer, 1^o, que le petit globe qui représente la Terre,

Terre, va une fois plus vite que l'autre qui tient la place de Mars, faisant deux révolutions contre lui une. XVIII.
L E Ç O N.

2°, Que dans chaque révolution entière de la Terre, ces deux corps changent continuellement de position respective, répondant tous deux quelquefois au même point du Zodiaque, & plus souvent à différents points plus ou moins éloignés les uns des autres.

APPLICATIONS.

Il est aisé de comprendre par cet exemple, que si l'on faisoit ainsi mouvoir ensemble toutes les boules qui représentent les planetes primitives, en observant que chacune fit sa révolution dans l'espace de temps qui lui convient, on les verroit changer d'aspects, comme l'on vient de le voir faire à la Terre & à Mars. Mercure auroit fait quatre révolutions, & Vénus presque deux avant que la Terre en eût achevé une; & lorsque celle-ci auroit fini la sienne, Jupiter n'auroit encore parcouru que la douzième, & Saturne la trentième partie de son orbite.

XVIII. Quand deux planetes répondent au même point du Zodiaque, cet aspect s'appelle *conjunction*, & se désigne par cette marque α .

Quand elles sont opposées l'une à l'autre de la moitié du Zodiaque ou de six signes, cela s'appelle *opposition*, & s'exprime ordinairement par cette marque ϕ .

Et lorsqu'elles répondent à différents points du Zodiaque qui comprennent entr'eux 2, 3, 4 signes, &c, on fait connoître leur aspect par le mot *opposition*, ou par la marque ϕ , en ajoutant le nombre des signes ou des degrés en longitude du Zodiaque qui sont interceptés entre les deux lieux du Ciel auxquels elles répondent. On dit, par exemple, Jupiter & Mars sont en opposition de 2, de 3, de 4 signes, &c.

Phases des
Planetes.

Si l'on étoit placé au centre de l'univers, à l'endroit même qu'occupe le Soleil, pour observer les planetes, on les verroit toujours comme des disques lumineux & bien arrondis, parce qu'on découvreroit tout l'hémisphère illuminé de chacune d'elles, comme nous voyons

la pleine Lune ; mais si l'on suppose le Spectateur placé sur la terre , il pourra arriver que les hémisphères éclairés par le Soleil , ne soient pas tout entiers tournés vers lui ; & alors n'en appercevant qu'une partie , il verra la planète sous la figure d'un croissant ou d'un quartier de Lune : & c'est ce qu'on remarque très-bien en observant Vénus avec un télescope , parce que cette planète est assez grande , & assez près de nous pour avoir ces différentes phases sensibles , & parce que n'embrassant point la terre dans sa révolution , elle lui dérobe totalement sa partie éclairée , en passant entre elle & le Soleil , & ne la lui découvre que peu à peu , à mesure qu'elle s'éloigne d'elle en avançant dans son orbite. Voyez la Figure 11.

On remarqueroit la même chose à l'égard de Mercure s'il étoit plus gros , & qu'il ne fût pas si voisin du Soleil ; mais quand il s'éloigne assez de cet astre pour qu'on puisse observer sa figure , tout ce qu'on peut découvrir , c'est qu'il n'est pas bien rond ; & cela prouve qu'on ne voit

XVIII. point alors toute la partie éclairée;
LEÇON. car on fait d'ailleurs ^(a) que cette
 planète est à peu-près sphérique
 comme les autres.

Chaque Pla-
 nete n'est pas
 toujours à é-
 gale distance
 de son Astre
 central,

J'AI déjà dit plus haut que la dis-
 tance d'une planète primitive au So-
 leil, comme celle d'un satellite à sa
 planète principale, n'est pas cons-
 tante, & qu'elle est tantôt plus petite,
 tantôt plus grande dans le cours d'une
 même révolution: il est temps main-
 tenant d'en dire la raison. C'est que,
 comme l'a pensé Képler, & comme
 tous les Astronomes l'ont reconnu
 depuis, chaque planète, tant du
 premier que du second ordre, se
 meut dans une orbite, qui n'est point
 un cercle excentrique à cet astre;
 mais une ellipse ^(b) qui a le Soleil à
 l'un de ses foyers. Voyez la Figure 9,
 & l'opération suivante du plané-
 taire.

(a) Quand Mercure se trouve directement
 entre le Soleil & la Terre, ce qui arrive rare-
 ment, il paroît alors comme une tache noire
 & ronde; ce qui fait connoître que c'est un
 corps sphérique.

(b) Il faut lire ce que j'ai dit de l'Ellipse en
 parlant des forces centrales, tom. 2, pag. 26.

EXPÉRIMENTALE. 53

TROISIÈME OPÉRATION. XVI

OTÉZ les deux pièces B & C; mettez un gros canon 3, celle qui est marquée E; la tige ou le pivot de la petite poulie G dans un trou marqué de la même lettre près du centre de la platine bleue; & faites en sorte que la corde sans fin embrasse d'une part cette petite poulie, & de l'autre le barrillet F qui est à l'extrémité de la tige qui porte la planète, comme il est représenté par la Figure 12; & mettez en sa place la boule dorée qui représente le Soleil.

Si vous tournez la manivelle, vous verrez que la planète en s'approchant, & ensuite en s'éloignant du Soleil, par des quantités symétriques, décrit une courbe rentrante qui n'est point un cercle, mais une ellipse peu alongée, dont la boule, qui représente le Soleil, occupe l'un des foyers.

APPLICATIONS.

Vous apprendrez, par cet exemple, que toutes les orbites des planetes sont des ellipses peu différentes du

Figur
orbites
Planete

34 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII.
LEÇON. cercle, & que l'astre autour duquel chacune d'elles fait sa révolution, occupant, non pas le centre, mais l'un des foyers de cette courbe, s'en éloigne d'une quantité assez considérable, & s'en rapproche de même: on appelle *excentricité* la distance qu'il y a entre le centre *C* de l'ellipse, (*fig. 9*), & celui des foyers qu'occupe le Soleil ou la planète principale.

Le lieu de l'orbite *A*, (*fig. 9*), où une planète se trouve le plus loin qu'elle puisse être du Soleil, s'appelle *l'aphélie*; & celui où elle en est le plus près, comme *P*, se nomme *périhélie*. Les deux points de part & d'autre comme *E G*, qui tiennent le milieu entre les deux extrêmes, on les appelle *moyennes distances*.

Les planètes du second ordre ont aussi chacune leur aphélie & périhélie, qui sont de même une suite nécessaire de l'ellipticité de leur orbite.

Mais par la même raison que les planètes du premier ordre s'éloignent & se rapprochent du Soleil, celles du second ordre se trouvent dans un temps plus près, dans un autre

temps plus loin de leurs planetes principales. Comme la Terre, par XVIII. exemple, a son aphélie & son péri- L x g o m
hélie, de même la Lune a son apo-
gée & son périgée. On pourroit dire
aussi d'un satelite de Jupiter, qu'il est
dans son apoivre, ou dans son péri-
ivre, &c.

Ces deux points de l'orbite A & P, que la planete n'outre-passe point, tant pour s'éloigner, que pour s'approcher de l'astre qu'elle entoure par sa révolution, le nomment en général les apfides; & la ligne qui les joint, s'appelle la ligne des apfides, ou le grand axe de l'orbite.

La distance est une chose commune aux deux termes qu'elle separe; ainsi quand une planete est dans son aphélie, réciproquement le Soleil est le plus loin d'elle qu'il puisse être; & de même il en est le plus près, quand cette planete est dans le périhélie: le Soleil est donc dans son périgée quand la Terre est dans le périhélie; & quand celle-ci est dans l'aphélie, le Soleil est dans l'apogée.

Nous jugeons les objets plus

Grandeur
apparente
des Astres.

56 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. **LEÇON.** grands, quand nous les voyons de plus près ; & ils nous paroissent plus petits quand nous les regardons de plus loin. Puisque les planetes ne sont pas toujours à égale distance du Soleil , ni de la Terre , on doit penser que de l'un ou de l'autre de ces lieux , on ne doit pas les voir constamment de la même grandeur , & cela est sensible pour nous à l'égard du Soleil & de la Lune ; voilà pourquoi les Astronomes distinguent soigneusement le disque apparent de l'un ou de l'autre astre , relativement aux circonstances dans lesquelles on l'observe ; & nous verrons ci-après qu'il en résulte des effets remarquables dans les éclipses.

Irrégularités dans la marche des Planetes.

QUAND on supposeroit un Observateur placé au Soleil , pour examiner la marche d'une planete pendant tout le temps d'une de ses révolutions , il ne la verroit point aller d'un pas égal ; c'est-à-dire , que dans des temps égaux , il ne lui verroit point parcourir des arcs égaux du Ciel étoilé : premierement , parce que , comme nous l'avons déjà dit , le

Mouvement des planetes se ralentit à mesure qu'elles s'éloignent davantage de leur astre central; secondement, parce que décrivant des ellipses, qui ont le Soleil à l'un de leurs foyers, elles ont plus de chemin à faire pour parcourir la partie du Zodiaque ABC , que l'autre CDA , (fig. 13).

Mais si on les voit de la Terre, elles ont un mouvement qui paroît encore bien plus irrégulier: tantôt la planete qu'on observe, au lieu d'aller selon l'ordre des signes, (ce qui s'appelle être *directe*), paroît aller dans le sens contraire, & l'on dit qu'elle est *rétrograde*; tantôt on diroit qu'elle séjourne vis-à-vis le même point du Ciel, & les Astronomes disent alors qu'elle est *stationnaire*: on voit augmenter sa vitesse jusqu'à un certain point; d'autres fois on la voit diminuer de même. Toutes ces irrégularités qu'on nomme *secondes inégalités des planetes*, ne sont que des apparences, & non pas des réalités. Cela vient de ce que la Terre d'où nous observons, n'est pas fixe, & de ce qu'elle n'est

58 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. pas au centre de la révolution de la
planete : rendons ceci sensible.

LEÇON.

QUATRIEME OPERATION.

OTEZ les pièces de la précédente opération ; remettez celles de la seconde & la boule dorée au centre ; prenez dans le coffret une grande aiguille qui a deux pivots ; placez dans la tige de *Mars* celui qui est fixé à peu près au tiers de la longueur de l'aiguille, & dans la tige de *la Terre*, celui qui est terminé par un anneau dans lequel l'aiguille peut glisser. Ayez soin que les deux planetes soient en conjonction vis-à-vis un endroit quelconque du Zodiaque, par exemple, vis-à-vis du 1^{er} degré de la balance, comme il est représenté par la *Figure 14*. Tournez ensuite la manivelle jusqu'à ce que la *Terre* ait fait une révolution entiere.

Vous observerez, 1^o, que quand les deux planetes sont en conjonction & en opposition, l'aiguille qui passe alors par le centre du planétaire où est placé le Soleil, marque au Zodiaque le signe, vis-à-vis du

quel se trouve alors la planète de Mars :

2°, Que dans toutes les autres positions, le bout de l'aiguille, qui parcourt le Zodiaque, est plus ou moins avancé que la planète :

3°, Que quand la Terre & Mars approchent de leur conjonction, le mouvement de l'aiguille commence à se faire en sens contraire de celui de Mars :

4°, Que quand la conjonction s'acheve, & un peu après, le mouvement de l'aiguille se fait sensiblement contre l'ordre des signes, & en rétrogradant.

APPLICATIONS

Si l'on considère l'aiguille comme le rayon visuel de l'Observateur placé sur la Terre, on voit tout d'un coup que, dans les conjonctions & dans les oppositions seulement, le vrai lieu, & le lieu apparent de la planète observée ne sont qu'un, parce que dans ces deux circonstances, ce rayon visuel procède, comme s'il venoit du centre de l'univers, où il conviendrait d'é-

tre pour voir toujours l'astre en son
XVIII. vrai lieu.

LEÇON. Après la conjonction, comme la Terre avance plus vite que la planète de Mars qui nous sert ici d'exemple, le rayon visuel de l'Observateur aboutit à un point du Zodiaque moins avancé dans l'ordre des signes que celui où répond réellement l'astre ; & la différence entre son vrai lieu & son lieu apparent, va toujours en augmentant, jusqu'à ce que la Terre & lui soient en opposition de trois signes, ou du quart du Zodiaque ; ainsi depuis la conjonction jusqu'à ce tems-là, le mouvement de la planète paroît retarder de plus en plus.

Ensuite l'arc de différence entre le vrai lieu & le lieu apparent, va toujours en diminuant jusqu'à l'opposition directe, où il devient nul, comme on le peut voir par le mouvement de l'aiguille. Ainsi la planète qui avoit paru retarder de plus en plus, jusqu'à ce que la Terre & elle fussent opposées de trois signes, semble retarder après cela de moins en moins jusqu'à l'opposition de six signes.

La Terre recommençant alors une seconde révolution, tandis que Mars XVIII.
n'est encore qu'au milieu de la sien- Leçon.
ne, on voit que le rayon visuel de
l'Observateur (toujours représenté
par la grande aiguille) précède la
planete dans les six autres signes du
Zodiaque , & la fait juger plus
avancée qu'elle ne l'est réellement :
& cette apparence après avoir été
en augmentant pendant trois signes,
diminue de même pendant les trois
derniers ; de sorte qu'après deux ré-
volutions entieres de la Terre , Mars
& elle se trouvent en conjonction.

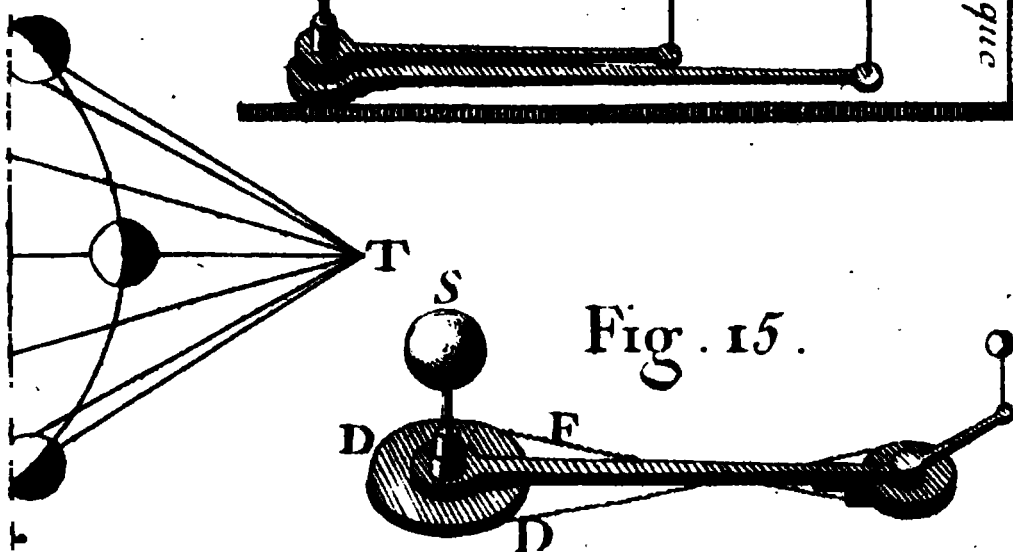
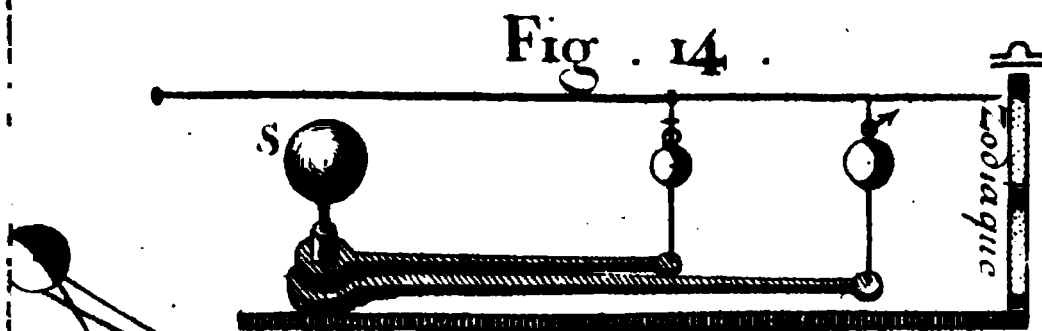
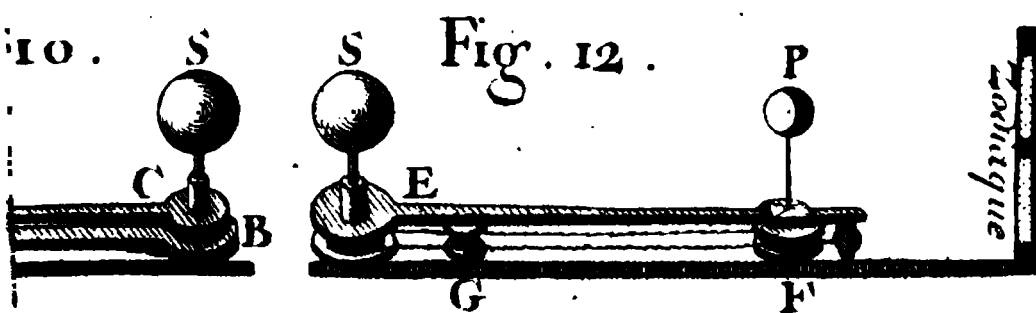
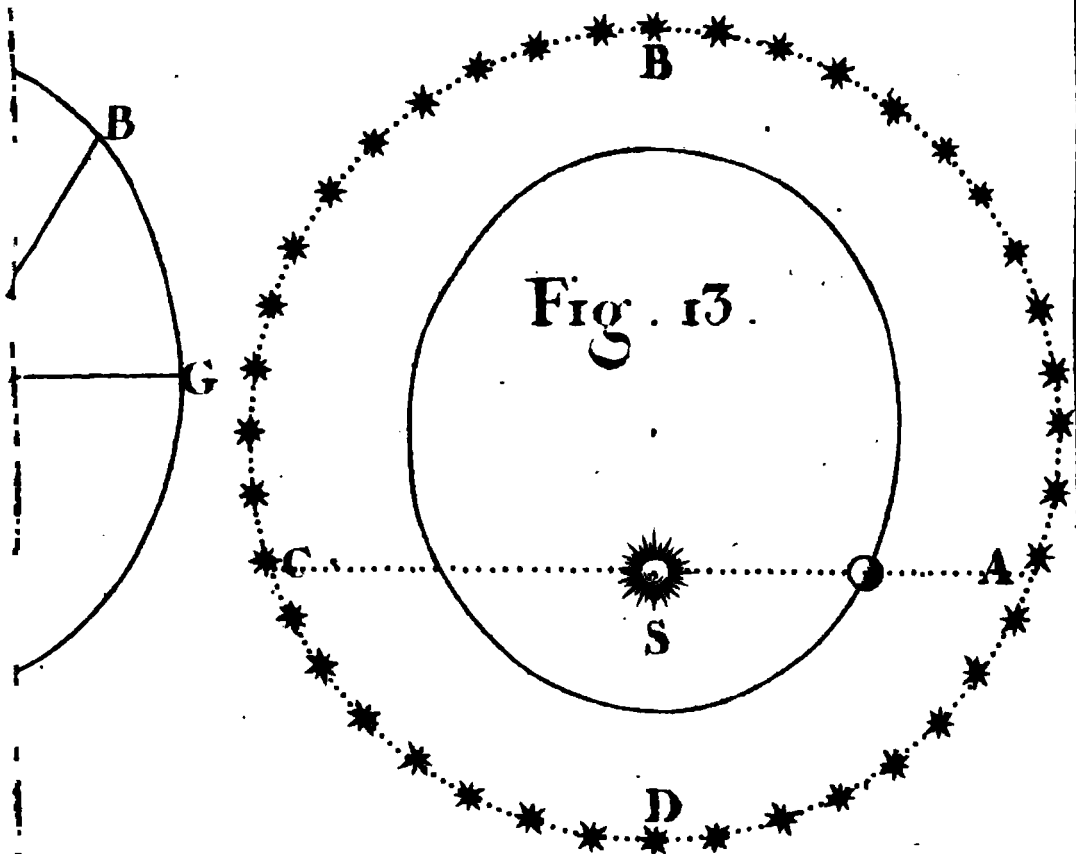
Mais il est à remarquer, & l'ai-
guille l'indique sensiblement, qu'aux
approches de la conjonction, le
rayon visuel de l'Observateur rétro-
grade autant que la planete obser-
vée avance, ce qui la fait paroître
stationnaire pendant un certain es-
pace de temps. Et bientôt après le
mouvement de la Terre l'emportant
de vitesse sur celui de Mars , & le
rayon visuel retournant en arriere,
plus que la planete ne chemine en
avant ou selon l'ordre des signes , il
arrive que celui-ci paroît rétrograde

~~de le~~ de le quantité dont le premier de
XVIII, ces deux mouvements surpasse l'au-
Leçon tre.

On voit donc par cette 4^e opération du planétaire, comment on peut rendre raison des accélérations, retardements, stations & rétrogradations des planetes observées de la Terre, en considérant que le Spectateur est continuellement emporté d'un lieu dans un autre par une révolution qui se fait en plus ou en moins de temps que celle de la planete qu'il observe; ce qui la lui fait voir souvent où elle n'est pas; & en faisant attention que les apparences résultent non-seulement du mouvement propre de cette planete, mais de celui-ci combiné avec celui de la Terre où est placé l'Observateur.

Hypothese
de Ptolomée
sur le mou-
vement des
Planetes.

PTOLOMÉE n'en étoit pas quitte à si peu de frais pour expliquer ces sortes d'irrégularités; il étoit obligé de recourir à des suppositions ingénieuses à la vérité, mais qui dérogent beaucoup à cette simplicité que nous reconnoissons dans toutes les opérations de la nature, quand nous sommes assez heu-



reux pour découvrir son secret. On ne sera peut-être pas fâché d'apprendre comment ce célèbre Astronome avoit imaginé que les planètes, dans le cours de leurs révolutions, devenoient accélérantes, retardantes, stationnaires, rétrogrades, &c. J'en vais donner une légère idée par l'opération suivante.

CINQUIEME OPERATION.

AVANT enlevé les pièces de l'opération précédente, mettez la poulie *DD* au centre de la platine bleue, en faisant entrer les deux pivots dans les trous marqués des mêmes lettres. Ajustez au canon extérieur 3, la pièce *F*, ayant soin que la corde sans fin soit croisée, & qu'elle embrasse d'une part la poulie *DD*, & de l'autre part celle qui est à l'extrémité de la tige qui porte la planète, comme on le peut voir par la Figure 15. Imaginez de plus que la Terre ou l'Observateur est au centre du planétaire *S*, & que la planète est illuminée.

Tournez la manivelle pour faire avancer la tige qui porte le petit

XVIII. globe, vous verrez qu'il décrit dans son orbite une espèce de courbe, **LEÇON.** (fig. 16), qu'on nomme *épicycloïde*, laquelle étant supposée, on peut, jusqu'à un certain point, rendre raison de ces irrégularités qu'on observe dans les révolutions de planetes.

APPLICATIONS.

LORSQUE la planete est dans la partie supérieure de son épicycloïde en *A*, par exemple, elle se meut suivant l'ordre des signes du Zodiaque, comme si elle étoit uniquement transportée par le rayon *TA*. Mais le mouvement d'épicycloïde venant à se joindre au mouvement direct, la fait avancer en *B*, en *C*, en *D*, &c, c'est-à-dire, plus qu'elle ne feroit, si elle n'avoit que le dernier de ces deux mouvements: c'est ainsi qu'on peut expliquer ses accélérations.

Vers la partie inférieure *E*, le mouvement d'épicycloïde n'ajoute presque plus rien au mouvement direct, parce que sa direction n'est plus selon l'ordre des signes, mais presque parallèle au rayon *ET* de l'orbite,

bite, & cela rend raison des retards de la planete. Vers *F*, le mouvement d'épicycloïde commence à se faire en sens contraire du mouvement direct ; d'abord l'un compense justement l'autre, & par cette raison, le Spectateur placé en *T*, voit l'astre pendant quelque temps au même lieu du Ciel, & le juge stationnaire.

Enfin le mouvement d'*F* en *G*, devenant plus rapide que le mouvement direct, fait plus que compenser celui-ci ; & par l'excès de l'un sur l'autre, la planete se meut pendant quelque temps contre l'ordre des signes, & devient rétrograde.

Cette maniere d'expliquer les irrégularités des planetes est tout-à-fait ingénieuse ; c'est dommage qu'elle manque de cette simplicité qui caractérise tout ce que fait la nature, & qui exige que nous donnions la préférence aux hypothèses qui s'en écartent le moins. A ce titre les explications de Ptolomée doivent le céder à celles de Copernic, qui ne supposent rien que l'instabilité de l'Observateur causée par le mouve-

66 LEÇONS DE PHYSIQUE

ment de la Terre, autour du Soleil,
XVIII. mouvement indiqué par l'exemple
LEÇON. des autres planètes, & constaté de
nos jours par les preuves les plus dé-
cisives.

Pourquoi
les planètes
ne s'éclip-
sent que ra-
rement dans
leurs oppo-
sitions &
conjonc-
tions.

QUAND on pense que toutes
les planètes, tant du premier que
du second ordre, font leurs révolu-
tions les unes plus promptement que
les autres ; non-seulement on doit
conclure qu'elles changent conti-
nuellement d'aspects entr'elles, com-
me nous l'avons remarqué plus haut ;
mais une conséquence qui se présente
encore naturellement à l'esprit, c'est
que dans le temps des conjonctions,
celle qui passe plus près du Soleil,
doit couvrir de son ombre & éclipser
la plus éloignée ; & c'est effective-
ment ce qui ne manqueroit pas d'ar-
river, si toutes les orbites étoient
dans un seul & même plan : car alors
les planètes, en les parcourant, pas-
seroient à coup sûr les unes devant
les autres, & causeroient autant d'é-
clipses. Mais la sagesse du Créateur y
a pourvu : de toutes les orbites il
n'y en a pas deux qui soient en mê-
me plan. Elles sont toutes plus ou

Moins inclinées les unes aux autres, de manière que quand deux planètes passent l'une devant l'autre, il arrive presque toujours que la plus éloignée reçoit les rayons du Soleil, qui viennent par-dessus ou par-dessous celle qui passe entre cet astre & elle : vous verrez ceci d'une manière sensible, en faisant ce qui suit.

XVII.
LEÇON.

SIXIEME OPERATION.

APRÈS avoir ôté ce qui a servi dans l'opération précédente, prenez dans le coffret un cercle de cuivre qui a deux piliers H, H, (fig. 17) ; placez leurs pivots dans les trous marqués des mêmes lettres sur la grande platine, & rendez les bords du cercle parallèles à l'écliptique. Ajustez la pièce I au canon extérieur 3, & remettez la grosse boule dorée au centre pour représenter le Soleil, comme dans la Figure.

Si vous tournez la manivelle jusqu'à ce que la tige qui porte la petite boule ait fait un tour entier, vous observerez que le bout qui est tourné vers le Zodiaque, décrit précisément l'écliptique, & que la pe-

XVIII. Terre , parcourt une orbite qui est dans le plan de ce même cercle.

Inclinez ensuite le cercle de cuivre d'une médiocre quantité , au plan de l'écliptique , (*fig. 18*) , & tournez de nouveau la manivelle.

Vous observerez que le bout de la tige qui porte la boule *P* , décrit un cercle qui coupe obliquement celui de l'écliptique en deux points diamétralement opposés ; ce qui fait que cette boule , qu'on doit prendre ici pour toute autre planète que la Terre , répond à des endroits du Zodiaque , tantôt plus haut , tantôt plus bas que l'écliptique.

APPLICATIONS.

Orbites des Planètes inclinées plus ou moins les unes que les autres au plan de l'écliptique.

ON peut voir , par cette opération , comment toutes les planètes (en exceptant la Terre) ont des orbites plus ou moins inclinées au plan de l'écliptique ; chacune d'elles , pendant sa révolution , s'abaisse donc d'une certaine quantité au-dessous de cette ligne , pour remonter ensuite d'autant au-dessus : ce sont ces écartements de part & d'autre qu'on

On appelle *latitude* des planetes ; plus ces latitudes sont différentes lorsque les planetes passent les unes devant les autres , moins celles-ci courent risque de s'éclipser.

XVIII.

Leçon

On nomme *latitude septentrionale* celle que prend une planete dans la partie du Zodiaque , appartenant à l'hémisphere boréal ; & *latitude méridionale* , celle qu'elle a dans la partie de cette même Zone qui dépend de l'hémisphere austral. Or il arrive souvent que de deux planetes qui sont en conjonction , l'une est au-dessus , l'autre au-dessous de l'écliptique , avec une certaine latitude ; elles sont encore moins dans le cas de l'éclipse.

Quoique les orbites soient diversement inclinées entr'elles & au plan de l'écliptique , elles ont cela de commun ; qu'elles coupent cette ligne circulaire en deux points diamétralement opposés , qu'on appelle *les nœuds*. Et comme chaque planete , en parcourant son orbite , se trouve dans un de ses nœuds , en passant de la partie inférieure du Zodiaque à la partie supérieure , &

Nœuds des
Orbites.



70 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII.
LEÇON.

dans l'autre, en retournant de celle-ci dans celle-là; on a nommé le premier *nœud ascendant*, & le second *nœud descendant*, & l'on appelle *ligne des nœuds*, celle qui aboutit de l'un à l'autre en traversant l'orbite.

A l'exception de la Lune, toutes les autres planètes ont des orbites fixes; c'est-à-dire, que chacun de ces astres, en faisant ses révolutions périodiques, coupe toujours l'écliptique aux mêmes points, en montant & en descendant, & que ses plus grandes latitudes septentrionale & méridionale, sont constamment aux mêmes endroits du Zodiaque; ou si ces 4 points sont sujets à quelques variations, elles sont si peu considérables qu'on peut les négliger ici.

Comètes.
leur nature.

OUTRE les six planètes primitives qui tournent autour du Soleil, & que nous ne perdons point de vue, pour ainsi dire, il paroît de temps-en-temps au Ciel d'autres astres qu'on croit être de même nature qu'elles, mais qui se montrent sous une forme différente, & pour peu de temps.

Ces corps, que l'on nomme Co-

Métes, ne sont pas des météores, comme on l'a cru d'abord, & comme quelques Auteurs l'ont prétendu depuis; il est prouvé d'une manière incontestable, qu'ils sont toujours plus élevés que la Lune, & par conséquent bien au-delà de notre atmosphère. Ils ne deviennent visibles pour nous, que quand la partie de leur surface, qui est illuminée par le Soleil, est assez proche pour être apperçue de la Terre; & plusieurs d'entr'eux ont passé si près de cet astre, que s'ils n'eussent été bien compactes & bien solides, ils eussent été inmanquablement consumés par la chaleur excessive qu'ils ont dû éprouver.

LA partie la plus lumineuse d'une comète, est ordinairement enveloppée d'une espèce d'atmosphère moins brillante: pour distinguer ces deux parties l'une de l'autre, on appelle la première le *Noyau*, & la seconde la *Chevelure*; de-là vient le nom de *Comète*, c'est-à-dire astre chevelu^(a).

La comète ordinairement traîne encore après elle une queue lumi-

(a) Du mot Latin *Coma*, qui signifie chevelure.

XVIII.
LEÇON. queue, qui est quelquefois très-longue, toujours opposée au Soleil, & qu'on croit être une vapeur occasionnée par la chaleur de cet astre; car on remarque que cette queue augmente & diminue, suivant que la comète se trouve plus ou moins près de lui.

La rareté
de leurs ap-
paritions.

Pour expliquer les rares apparitions des comètes, les Astronomes ont imaginé qu'elles faisoient leurs révolutions dans des ellipses fort alongées. Le Soleil occupant l'un des foyers, comme aux orbites des planètes, on peut comprendre par la seule inspection de la figure 19, pourquoi ces astres sont si long-temps à reparoître dans notre système planétaire; car premièrement la partie *A B C* leur donne bien plus de chemin à faire, que la petite portion qui embrasse de plus près le Soleil. Et en second lieu l'analogie des autres mouvements célestes nous porte à croire qu'elles ralentissent leurs marches en s'éloignant de cet astre, comme elle l'accélèrent à mesure qu'elles s'en approchent.

Il n'en est pas des orbites des
comètes

Cometes comme de celles des planetes ; celles-ci ne s'écartent point de l'écliptique au-delà de sept à huit degrés ; la largeur du Zodiaque les contient toutes , & suffit à leur plus grande latitude ; au lieu que ces ellipses ou ces paraboles , que décrivent les cometes par leurs révolutions périodiques , se portent vers des parties du Ciel fort différentes les unes des autres , soit dans l'hémisphere septentrional , soit dans l'hémisphere méridional.

XVIII.
LEÇON.

Aberrations
de leurs orbites
par rapport
à l'E-
cliptique.

Il est à remarquer aussi que ces astres différent encore des planetes en ce qu'ils ne marchent pas toujours comme elles , selon l'ordre des signes , c'est-à-dire , d'Occident en Orient ; mais souvent on leur voit tenir une route toute opposée ; au lieu du mouvement direct , ils ont celui qu'on nomme *rétrograde*.

Leurs rétro-
gradations
par rapport
aux signes du
Zodiaque.

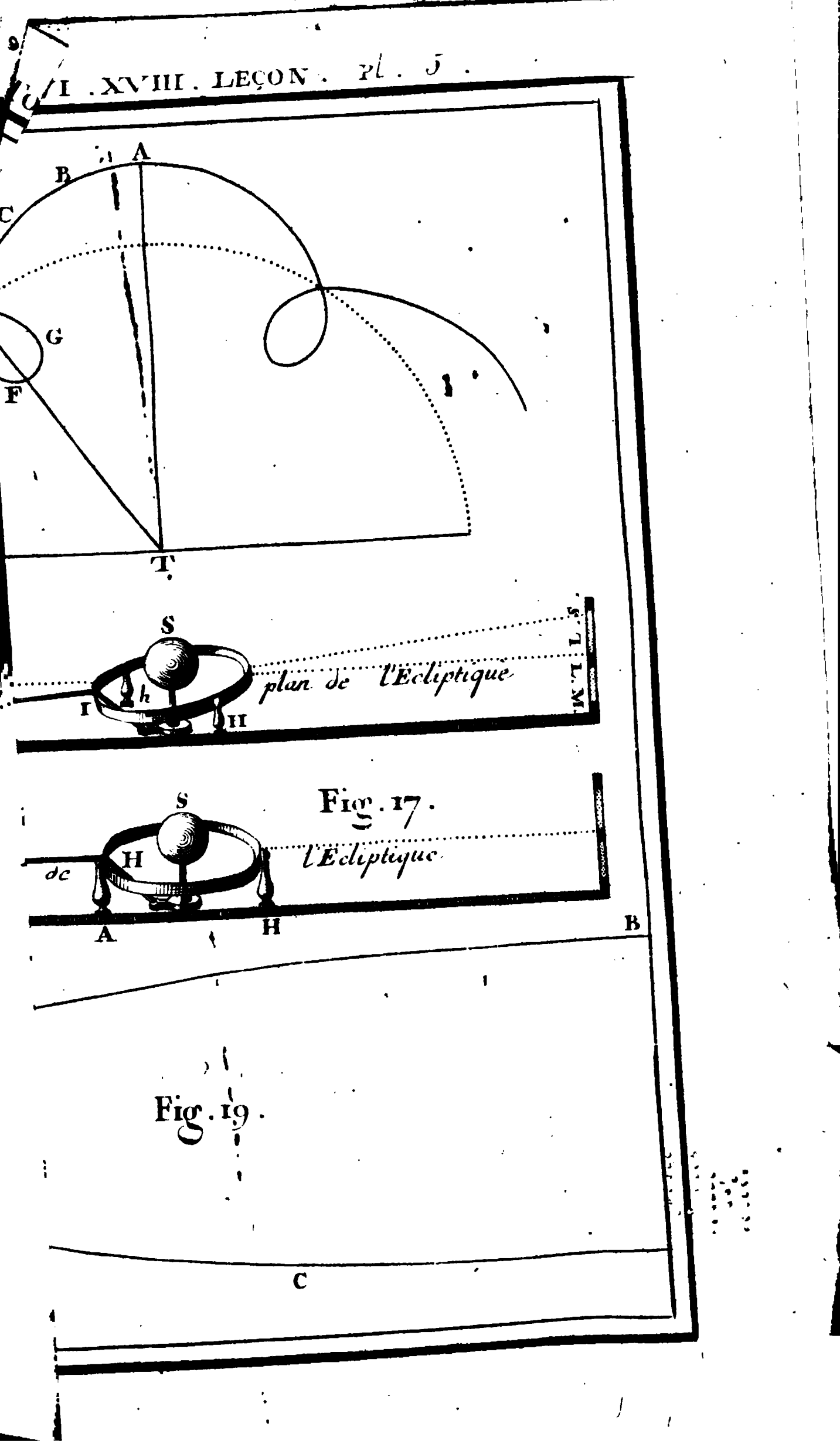
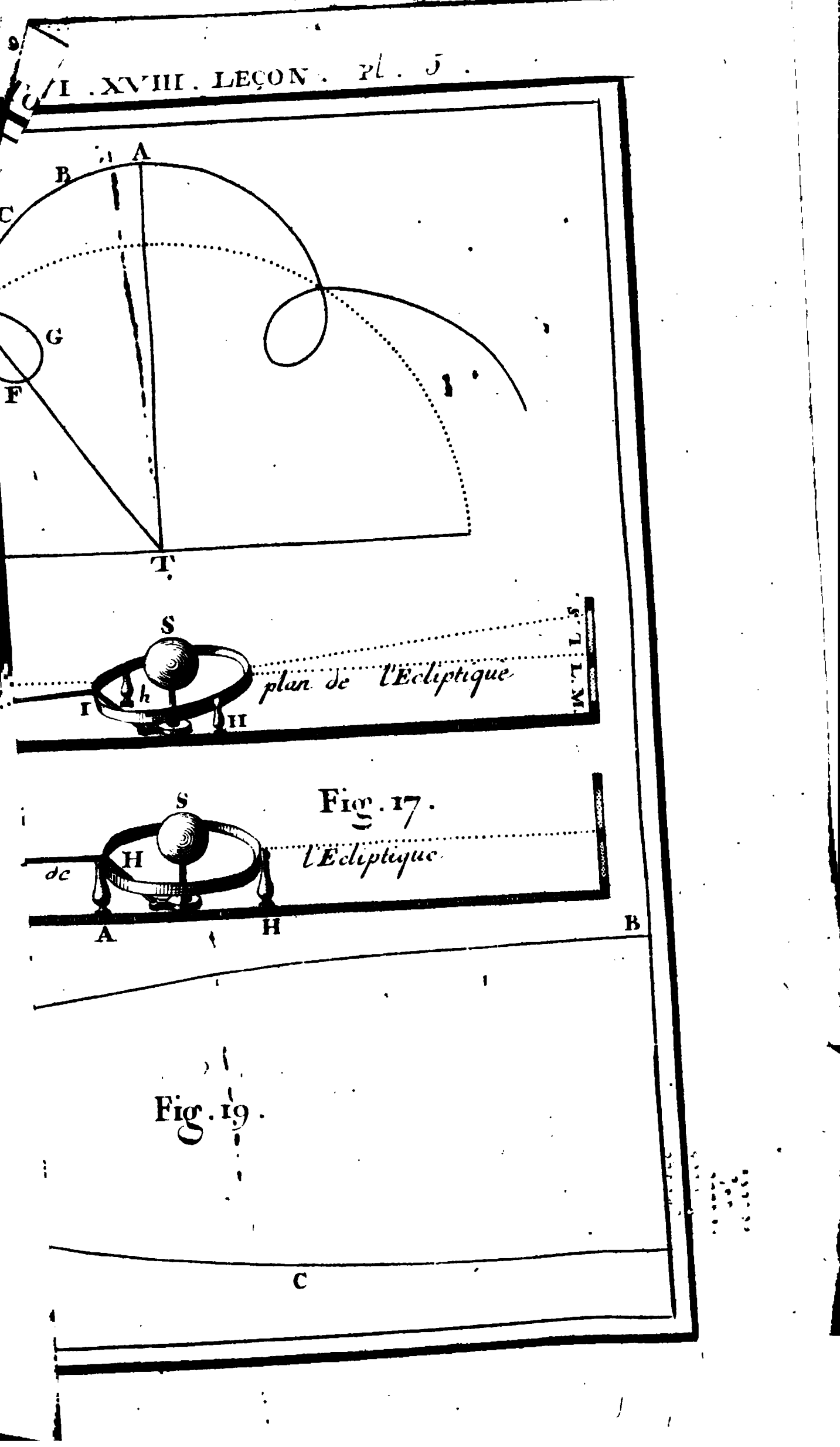
Séneque avoit raison de dire (a) avec plusieurs Philosophes de la plus haute antiquité , que les cometes ne sont point des feux accidentels & passagers , mais de véritables astres

(a) Questions Naturelles , Liv. 7 , Chap. III.

XVIII. aussi permanents que les autres , & qu'un jour viendrait que le secret de la nature , à l'égard de ces phénomènes , seroit enfin dévoilé. Cette prédiction s'accomplit de nos jours ; Halley faisant usage de la théorie de Newton , osa le premier prédire pour l'année 1757 ou 1758 , le retour de la comète qui avoit paru en 1682 ; MM. Clairaut & d'Alembert , par des méthodes plus sûres , & par des théories plus approfondies , ont annoncé la même chose avec une précision que l'événement a justifiée : cette comète fut apperçue à Paris le 21 Janvier 1759.

Prédiction
de leurs re-
tours véri-
fiées.

Ces feux célestes dont la forme extraordinaire & l'apparition imprévue faisoit naître ci-devant la terreur ou la joie , suivant les affections ou le caprice de ceux qui cherchoient à les interpréter , doivent donc être regardés aujourd'hui par tout le monde , comme des astres dont le cours est assujetti à des loix constantes , & qui n'influent pas plus sur nos affaires que Jupiter ou Saturne.

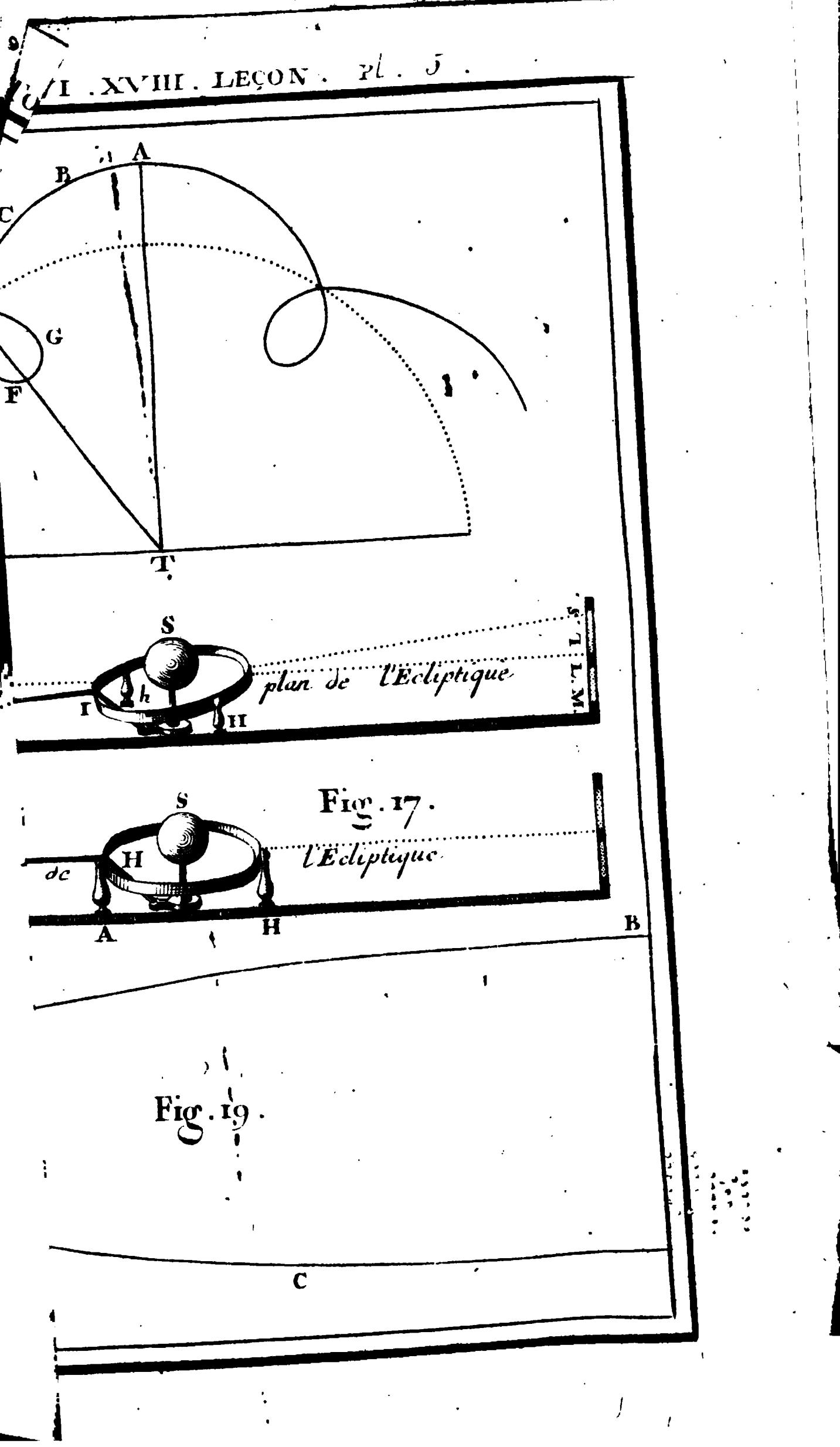


Pl. XVIII. LEÇON. Pl. 5.

Fig. 17.

plan de l'Ecliptique

Fig. 19.



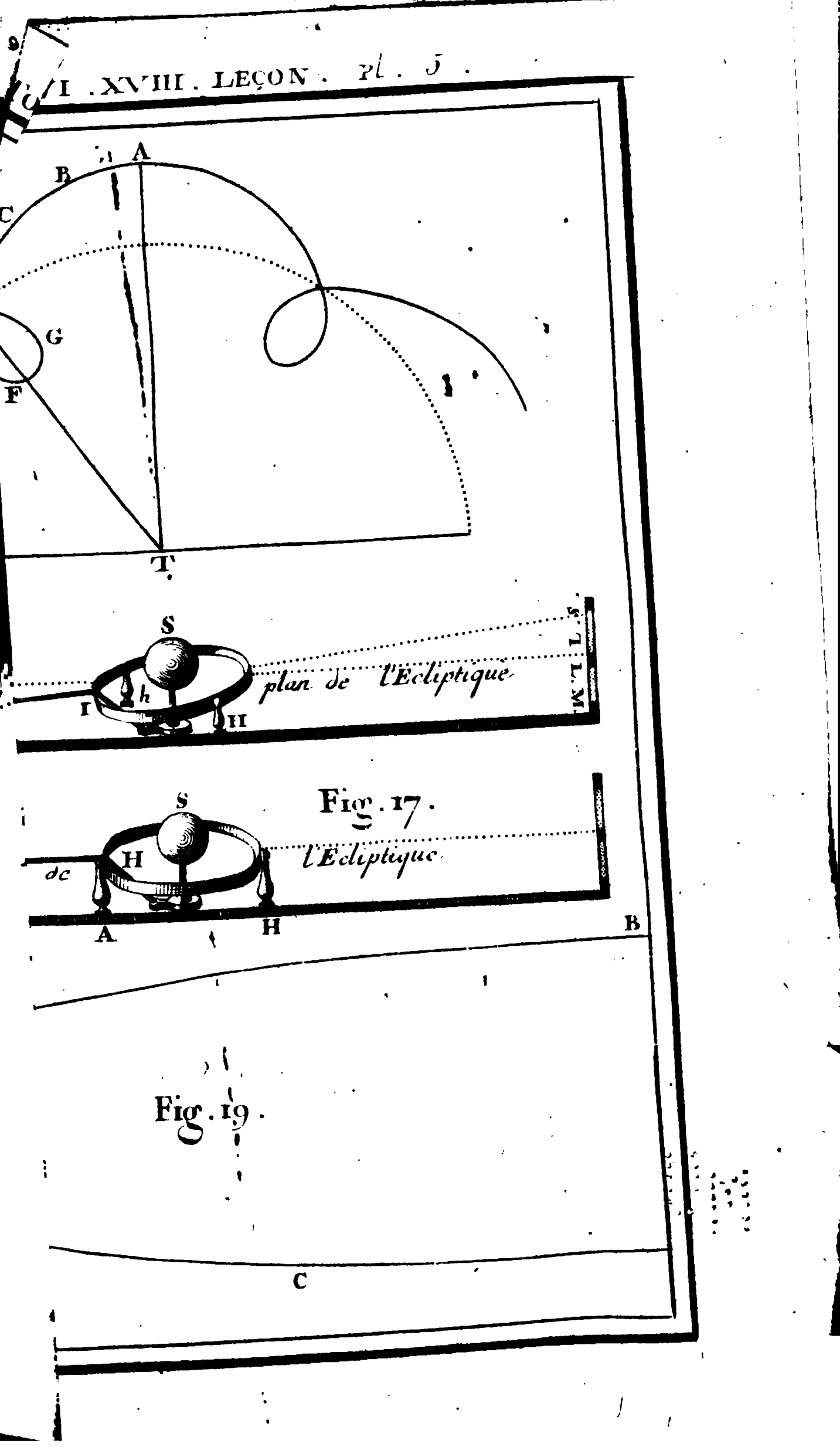
I . XVIII . LEÇON . pl . 5 .

plan de l'Ecliptique

Fig. 17.

L'Ecliptique

Fig. 19.



II. SECTION.

Où l'on fait connoître plus particulièrement les mouvements du Soleil , de la Terre & de la Lune , avec les Phénomènes qui en résultent.

LE GLOBE terrestre est notre habitation ; le Soleil & la Lune sont les deux principaux luminaires qui répandent la clarté sur tous les objets qu'il nous importe de connoître , & qui vivifient par une douce chaleur , ce qui doit s'engendrer , croître mûrir pour satisfaire à nos besoins : le cours de ces deux astres mesure les temps qui partagent notre vie , & qui reglent nos actions. Tous ces titres , & tant d'autres qu'il seroit superflu de rappeler ici , semblent exiger de nous une attention particulière pour ces trois corps ; ainsi je vais reprendre & continuer les opérations du Planétaire.

XVIII. SEPTIEME OPERATION.

LEÇON. IL faut faire descendre la tige de la manivelle par les trous qui traversent les grands cercles au signe du Bélier , pour saisir le quarré d'acier qui excède un peu le plan du second de ces cercles,

Prenez ensuite dans le coffret un petit globe terrestre, armé d'un méridien & d'un horizon de cuivre ; & dont l'axe prolongé au-delà du pôle antarctique , tourne librement dans le milieu d'une espee de cadran divisé en 24 parties égales , & sous lequel est une roue dentée.

Faites entrer cette roue , qui est percée au centre , sur une tige d'acier qui excède le plan du cercle lunaire.

Faites tourner la platine bleue jusqu'à ce que le globe terrestre réponde au premier degré du Capricorne , & tournez le petit cadran au centre duquel est implanté son axe , de maniere que l'hémisphère austral réponde à ce même point du Zodiaque.

Ayez soin d'incliner aussi le petit

horizon suivant le degré de latitude de
d'un lieu quelconque , par exemple , XVIII.
de Paris. LEÇON

Mettez le globe doré qui représente le Soleil au centre du planétaire : faites passer dans un trou qui traverse diamétralement cette boule , une aiguille de cuivre que vous trouverez dans le coffret , & qui a un support marqué *K* , dont il faudra enfoncer le pivot dans un trou désigné par la même lettre sur la platine : voyez la *Figure 20* qui représente toutes ces pièces ensemble ; la grande platine étant représentée par son diamètre *AA* , & les deux parties diamétralement opposées du Zodiaque par les deux lignes *AB* , *AD*.

Il faut de plus imaginer que les grands cercles qui représentent le Zodiaque ou le Ciel étoilé , sont tellement agrandis , que la distance qu'il y a entre le globe terrestre *T* & la boule dorée *S* , soit presque nulle , & qu'on puisse regarder la Terre comme étant sensiblement au centre de la machine.

Tout étant ainsi disposé , si vous
G iij

78 LEÇONS DE PHYSIQUE

~~XXXXXXXXXX~~ faites faire à la Terre un tour entier
 XVIII. sur son axe d'Occident en Orient ,
 LEÇON. vous pourrez observer , 1° , que l'ai-
 guille qui vient de la boule dorée ,
 & qui représente un rayon central
 du Soleil , trace sur le globe terrestre
 un cercle qui est celui qu'on nomme
le tropique du Cancer ; & que le bout
 de l'aiguille parcourt d'Orient en
 Occident les différents points de ce
 cercle.

2° , Que l'horizon coupe oblique-
 ment ce cercle en deux parties iné-
 gales , dont la plus grande est au-
 dessus , & l'autre au-dessous.

3° , Que si l'on change la position
 de l'horizon , ces deux parties du
 cercle tracé par l'aiguille , différent
 d'autant moins de grandeur entr'el-
 les , que les bords de l'horizon s'ap-
 prochent davantage des poles du
 globe ; de sorte que quand ils pas-
 sent précisément par ces deux points ,
 le cercle dont il s'agit , est divisé
 en deux parties parfaitement égales.

4° ; Que si au contraire on ap-
 proche l'horizon de l'équateur , de
 maniere qu'il soit contenu entre les
 deux tropiques du Cancer & du Ca-

pricorne, le cercle tracé par l'aiguille se trouve tout entier au-dessus.

XVIII.

LEÇON

APPLICATIONS

LA TERRE est un corps sphérique, ou à peu-près (^a). L'on n'en peut pas douter quand on considère que les différentes parties de sa surface ne reçoivent que successivement la lumière du Soleil ; car si elle étoit plane, tous les peuples qui l'habitent appercevroient cet astre & tous les autres en même temps, comme une chandelle allumée qu'on élève au bord d'une table, devient visible aussi-tôt d'un bout à l'autre.

Figure de la Terre.

Ce qui prouve encore la sphéricité de la Terre, c'est qu'en cheminant de quelque côté que ce soit dans la plaine la plus unie, nous perdons de vue les objets dont nous nous éloignons, tandis que nous en découvrons de nouveaux en avançant.

Je n'insiste pas davantage sur cette vérité, parce qu'elle est suffisamment connue de tout le monde ; mais il

(a) Voyez ce que j'ai dit de la figure de la Terre dans la VI^e Leçon, Tom. II, pag. 148 & suiv.

80 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. **LEÇON.** est à propos de remarquer que cet arrondissement de la Terre ne nous permet pas de voir bien loin autour de nous ; quand nous nous trouvons en plein champ , il nous semble toujours que nous sommes au centre d'un espace circulaire , dont le diamètre , à en juger par les objets connus , peut avoir 12 ou 15 lieues , peut-être davantage si ces objets ont beaucoup de hauteur , ou que nous soyons placés dans un lieu fort élevé ; mais sur une mer calme ; dans une plaine très-vaste & fort unie , il est aisé de démontrer que l'œil placé à 6 pieds au-dessus du terrain , perd de vue les objets qui sont à raze - terre , quand ils sont à une distance de 2557 toises ; ce qui ne donne pas trois lieues communes de France pour le diamètre de l'espace circulaire dont il s'agit.

La circonférence de ce cercle , toute petite qu'elle est , paroît pourtant toucher le Ciel : c'est que le Spectateur placé en *a* ; (*fig. 21*) , n'appercevant point la distance *b h* , rapporte les objets visibles les plus éloignés au point *b* où se termine la portée de sa vue sur la Terre.

EXPÉRIMENTALE 81

LE plan de ce cercle prolongé ou étendu jusqu'au Ciel étoilé , est ce qu'on nomme *l'horizon* ; tout ce qui est au-dessus est visible pour nous , tout ce qui est au-dessous nous est caché. Si l'on avoit l'œil au centre de la Terre , l'horizon représenté par son diamètre HH , partageroit exactement la sphère en deux parties égales ; quand on est à la surface , comme en a , par exemple , il est aisé de voir que l'horizon rend l'hémisphère supérieur plus petit que l'hémisphère inférieur ; mais si l'on considère combien la Terre est petite en comparaison de la vaste étendue des Cieux , on concevra tout d'un coup que le demi-diamètre Ta , n'est , pour ainsi dire , qu'un point , par comparaison à la ligne TH , & que $h h$ ne diffère pas sensiblement de celle-ci.

XVIII.
L E Ç O N.
Horizon
tant ratio-
nel que sen-
sible.

Cependant comme ce dernier horizon HH , dont le plan passe par le centre de la Terre , n'est sujet à aucune variation de grandeur , & que l'autre , par certaines circonstances , peut nous laisser voir un peu plus ou un peu moins de la voûte céleste ,

82 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. les Astronomes ont jugé à propos de
LEÇON. les distinguer en appelant *H H*, *Horizon*
rationnel, & *h h*, *Horizon sensible* ;

Puisque chacun est au centre de son horizon, il faut conclure qu'on en peut compter autant qu'il y a de points à la surface de la Terre, & que nous en changeons à chaque pas que nous faisons dans quelque direction que ce soit ; l'horizon de Paris n'est donc pas celui de Lyon ; une partie de l'hémisphère céleste, qui est apparent sur celui-ci, ne se voit pas en même temps sur celui-là.

Poles de
 l'horizon,
 Zénith &
 Nadir.

Les Astronomes, pour certains usages, ont imaginé une ligne droite qui passe perpendiculairement par le centre de l'horizon, & qui se termine à la voûte céleste, d'une part au point *Z*, & de l'autre au point *N* ; le premier de ces deux points s'appelle le *Zénith*, & le second *Nadir*. On pourroit les regarder comme les poles de l'horizon ; ils changent comme lui pour chaque lieu.

Considérons maintenant ce qui doit résulter de la rotation de la Terre autour de son axe, pour ces différents horizons ; ce mouvement

suppose à la surface du globe terrestre deux points diamétralement opposés sur lesquels il roule, c'est ce qu'on nomme *les Poles* : pour les distinguer entr'eux, on nomme celui qui est dans la partie du Nord, le *Pole arctique*, ou *boreal*, ou *septentrional* ; on appelle l'autre le *Pole antarctique*, ou *austral*, ou *méridional*. Voyez la Figure 22 qui représente les pôles de la Terre, ceux de l'horizon, & les principaux cercles de la sphere, par leurs diametres.

XVIII.
L E Ç O N.

Poles du monde.

SUPPOSONS donc premièrement un Observateur placé sur la Terre, dans un lieu également éloigné des deux poles, à Quito, par exemple, qui est une des principales villes du Pérou, (fig. 23) : cet homme emporté par le mouvement diurne de la Terre, passe en 24 heures par tous les points d'un grand cercle qui divise le globe en deux hémispheres égaux. Ce cercle qu'on imagine comme subsistant, parce qu'il est d'un grand usage dans la Géographie, est celui qu'on nomme *l'Equateur terrestre* : tout Spectateur, placé sur sa circonférence, jouit à son tour des

Les différentes positions de la Sphere.

84 LEÇONS DE PHYSIQUE

apparences célestes dont nous allons faire mention.

XVIII.

LEÇON.

**La Sphere
oblique**

Si celui que nous supposons ici est tourné de maniere qu'il ait à sa gauche le pole arctique , & à sa droite le pole antarctique ; dès qu'il est nuit , il voit toutes les étoiles qui bordent cette moitié de l'horizon qui se présente à lui , monter peu à peu d'un mouvement commun jusqu'à un certain point , & descendre ensuite jusqu'au bord opposé , chacune ayant décrit au Ciel un demi-cercle pendant douze heures ; & après un pareil espace de temps , il voit les mêmes étoiles reparoître , & faire un trajet semblable à celui de la nuit précédente.

Il voit faire sensiblement la même chose au Soleil , à la Lune , & aux autres planetes ; mais comme ces astres , outre cette révolution commune qui n'est qu'apparente , ont un mouvement qui est particulier à chacun d'eux , il a des différences à observer à leur égard dont je parlerai dans la suite.

Quoique le mouvement du Ciel étoilé ne soit qu'apparent , il ne faut

pas moins imaginer qu'il se fait sur deux points qui répondent à ceux sur lesquels le globe terrestre se meut réellement ; ces deux points s'appellent *les Poles du monde* ; ils se distinguent par les mêmes noms que ceux de la Terre , & sont tous deux dans la circonférence de l'horizon pour les habitants de l'équateur.

On étend aussi le plan de l'équateur terrestre jusqu'au Ciel étoilé , pour distinguer les deux hémisphères célestes qui répondent à ceux dont ce même cercle fait la séparation sur la Terre. On le nomme aussi *Ligne équinoxiale* , pour des raisons qu'on verra ci-après. Revenons à notre Spectateur Péruvien,

Toutes les étoiles lui paroissent donc décrire des demi-cercles au-dessus de l'horizon , & il doit penser qu'elles en font autant au-dessous ; car cette apparence résulte de la rotation de la Terre qui est continue & uniforme , & la durée de leur absence est égale à celle de leur apparition.

Ces cercles sont parallèles entr'eux , puisque chaque étoile est fixe dans sa position , & que le mou-

XVIII. **LEÇON.** vement qu'elle paroît avoir est commun à toutes ; c'est sans doute le parallélisme de ces cercles qui n'existent qu'en idée , qui a porté les Astronomes & les Géographes à tracer sur les globes terrestres , depuis l'équateur jusqu'aux poles , toutes les lignes circulaires , qu'on nomme *parallèles* ou *cercles de latitude*. Mais ce qui distingue particulièrement le climat dans lequel nous supposons ici qu'on observe les mouvements célestes , c'est que tous les astres qui se lèvent pour commencer , ou qui terminent en se couchant les demi-cercles dont nous venons de parler , ont toujours une direction perpendiculaire à l'horizon , ce qu'on appelle avoir la *sphère droite* (Fig. 23).

Toutes les étoiles qui se sont levées en même temps , notre Spectateur les voit arriver ensemble au bout de six heures ; à leur plus grande hauteur ; elles sont alors rangées d'un pôle à l'autre dans un demi-cercle , qu'on nomme le *méridien* , parce qu'il divise en deux parties égales la portion de cercle que chaque astre , & par conséquent

Le Soleil paroît décrire sur l'horizon, ainsi que le temps qu'il emploie à l'éclairer : comme ce demi-cercle comprend tous les points de plus grande hauteur des astres, on imagine bien que tous les points de leur plus grand abaissement sous l'horizon, forment un autre demi-cercle, qui fait avec le méridien un cercle entier ; l'un détermine le *Midi*, & l'autre le *Minuit* : ce cercle idéal qui coupe l'horizon à angles droits en passant par les poles du monde, & par le zénith de chaque lieu, se multiplie autant qu'il y a de divisions à l'équateur ; & c'est ce qu'on nomme sur le globe terrestre, *degrés de longitude* : on les compte d'Occident en Orient, & la plupart des Géographes modernes prennent pour premier méridien, celui qui passe par l'Ile-de-Fer, la plus occidentale des Canaries.

Dans la sphere droite, comme dans la sphere oblique dont nous parlerons bientôt, le Soleil, la Lune, & les autres planetes ne se lèvent & ne se couchent pas toujours aux mêmes points de l'horizon com-

XVIII.
LEÇON. me les étoiles fixes : les orbites que ces astres parcourent par leurs mouvements propres , coupant obliquement l'équateur , on les voit tantôt au Nord , tantôt au Sud de ce cercle ; ainsi , selon qu'ils sont plus ou moins avancés de l'un ou de l'autre côté , leurs levers & leurs couchers déclinent de l'équateur à droite ou à gauche d'une quantité plus ou moins grande. Cet écartement se nomme *déclinaison* , & se mesure par l'arc du méridien intercepté entre l'équateur & le point où l'astre coupe le méridien.

Mais ce qu'il y a de remarquable à cet égard dans la sphere droite , c'est que quelque déclinaison septentrionale ou méridionale qu'un astre puisse avoir , sa présence sur l'horizon est toujours de 12 heures ; la durée du jour par conséquent y est perpétuellement égale à celle de la nuit. Delà vient , sans doute , que dans ces climats que l'on nomme la *Zone torride* , la chaleur qui devoit être excessive , eu égard à l'action directe du Soleil , y est cependant supportable ; la longueur

gueur des nuits donne le temps à la Terre & à l'atmosphère de se rafraîchir. XVIII.
L E Ç O N.

Transportons à présent notre Observateur dans quelque endroit de la Terre , qui soit situé entre l'équateur & l'un des deux poles , à Paris , par exemple , & voyons comment le mouvement diurne du globe lui fera voir le Ciel.

Il faut considérer , avant toutes choses , que son zénith n'étant éloigné du pole que d'environ 41 degrés , le point septentrional de son horizon doit être abaissé de 49 degrés ou environ au-dessous de ce même pole : car il faut que ces deux distances , celle du zénith au pole , & celle du pole à l'horizon , égalent ensemble 90 degrés , qui est la quantité dont le zénith est toujours éloigné de l'horizon ; & comme le plan de l'équateur coupe l'axe de la Terre à angles droits , on doit penser que ce cercle s'éloigne du zénith , & s'incline à la partie australe de l'horizon de la même quantité dont le pole arctique est élevé au-dessus de la partie opposée *H* , (fig. 22).

90 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. Quand l'équateur & ses parallèles sont inclinés à l'horizon, cela s'appelle avoir la *sphere oblique* ; & cette obliquité peut augmenter depuis la sphere droite jusqu'à celle où l'horizon & l'équateur sont dans le même plan, & qu'on nomme pour cela la *sphere parallele* ; de sorte que suivant la position des lieux, le pôle peut s'élever sur l'horizon depuis 0 jusqu'à 90 degrés. Revenons à la position de Paris, où le pôle est élevé d'environ 49 degrés comme je l'ai dit plus haut.

La Sphere oblique.

LE Spectateur tournant avec la Terre, passe par tous les points d'un cercle plus petit que l'équateur terrestre, incliné comme lui à l'horizon, & qui coupe le méridien au 49^e degré de latitude septentrionale ; & il met à faire cette révolution autant de temps que s'il étoit dans l'équateur, c'est-à-dire 24 heures. Voilà ce qu'il y a de réel, & ce qu'il n'apperoit pas cependant ; parce que tout ce qui est autour de lui, est emporté avec lui d'un mouvement commun, qui ne cause aucun changement dans la position respective

Des objets qui l'environnent aussi loin que sa vue peut s'étendre.

S'il considère le Ciel pendant la nuit, il voit une partie des étoiles sortir du bord oriental de l'horizon, monter au méridien, descendre vers l'Occident pour se coucher, & reparaître la nuit suivante pour recommencer la même révolution.

Il peut remarquer, 1^o, que chacune de ces révolutions se fait dans un cercle parallèle à l'équateur, par conséquent incliné de la même quantité que lui à l'horizon.

2^o, Que ceux de ces astres qui appartiennent à l'hémisphère septentrional, décrivent depuis leur lever jusqu'à leur coucher des portions de cercles plus grandes, & demeurent plus de temps sur l'horizon que ceux de l'hémisphère méridional.

3^o, Que ces différences vont en augmentant à proportion que ces astres sont plus loin de l'équateur de part & d'autre.

4^o, Qu'à latitudes égales, ceux de l'hémisphère austral, demeurent autant de temps sous l'horizon que ceux de l'hémisphère boréal en passent dessus.

XVIII. 5°, Que les étoiles qui répondent à une distance de l'équateur vers le Sud plus grande que de 41 degrés, ne paroissent jamais sur l'horizon ; & que celles qui s'écartent de ce cercle de 41° vers le Nord, font leurs révolutions entières sur l'horizon, & ne se couchent jamais.

Quant aux astres qui passent, comme nous l'avons déjà dit, d'un hémisphère à l'autre, tels que le Soleil, la Lune, & les autres planetes, les arcs qu'ils décrivent sur l'horizon, & le temps qui s'écoule depuis leur lever jusqu'à leur coucher, ont les mêmes rapports entr'eux que ceux des étoiles qui sont dans les mêmes zones du Ciel. C'est-à-dire, par exemple, que quand le Soleil a passé l'équateur, & qu'il est dans l'hémisphère septentrional, il est plus long-temps sur l'horizon que dessous, les jours sont plus longs que les nuits, & d'autant plus longs que cet astre est plus avancé dans cet hémisphère ; c'est tout le contraire avec les mêmes proportions, lorsqu'il est dans l'hémisphère austral ; & il en est de même de la Lune.

On voit aisément que tout ce qu'il y a de particulier pour cette position de la sphere, résulte nécessairement du mouvement diurne & réel de la Terre, eu égard à l'obliquité de son axe de rotation : car chaque lieu du globe terrestre faisant une révolution circulaire, l'astre qui se trouve vis-à-vis de lui, quand il la commence, doit répondre successivement & en sens contraire à tous les points d'un pareil cercle. Cette correspondance suivie, donne donc à l'astre une apparence de circulation qui doit imiter en tout le mouvement réel qui en est la cause. Voilà pourquoi les étoiles qui correspondent à ceux des parallèles terrestres, que l'élévation du pôle tient tout entiers hors de l'horizon, paroissent circuler de maniere qu'elles ne se couchent jamais ; & que celles qui sont dans le cas opposé ne se levent point. Voilà pourquoi tous les autres astres intermédiaires paroissent circuler obliquement à l'horizon, & demeurent dessus d'autant plus long-temps, qu'ils répondent à des parallèles moins distants du pôle.

94 LEÇONS DE PHYSIQUE

~~arctique.~~ arctique. Disons un mot de la sphere
XVIII. parallele.

LEÇON. J'ai déjà dit qu'on appelle ainsi
La Sphere la sphere d'un lieu dont l'horizon
parallele est dans le plan même de l'équateur,
(fig. 24) : il faut pour cela avoir
son zénith au pôle du monde ; un
homme placé en tel endroit sur la
terre , par exemple , au pôle arcti-
que , ne pourroit voir que cette
moitié du Ciel qu'on nomme *l'hémis-
phere septentrional* ; toutes les au-
tres étoiles seroient perpétuellement
cachées pour lui , puisqu'elles se-
roient à son égard au-delà de l'é-
quateur qu'on suppose confondu
avec l'horizon. Cet homme debout
tourneroit comme sur un pivot de
droite à gauche ; mais comme ce
mouvement , qui seroit très-égal &
fort lent , puisqu'il ne lui feroit
faire qu'un tour en 24 heures , ne
changerait rien au rapport qu'ont
avec lui les objets terrestres ; il ne
manqueroit pas de l'attribuer aux
différentes parties du Ciel , parce
qu'il leur verroit changer continuel-
lement de position relativement à
lui , & dans un sens opposé ; il croi-

soit donc les voir tourner de gauche à droite autour de lui.

Les étoiles lui paroîtroient décrire des cercles entiers , tous parallèles entr'eux & à l'horizon ; parce que dans cette position de la sphere dont il s'agit ici , le zénith qui est le pole de l'horizon , se trouve être aussi celui du monde , sur lequel roulent tous ces mouvements apparents : & par la même raison les astres les moins élevés lui paroîtroient faire leurs révolutions dans de plus grands cercles que les autres.

Les planetes ayant leurs mouvements propres dans des orbites qui ne s'écartent pas bien considérablement du plan de l'écliptique , se trouvent par conséquent comme ce cercle , tantôt d'un côté de l'équateur , tantôt de l'autre , c'est-à-dire , dans un temps au-dessus , & dans un autre temps au-dessous de l'horizon. Chacune d'elles ayant , comme les étoiles , des révolutions apparentes & circulaires de 24 heures , ne cesse pas d'être visible pendant la moitié du temps qu'il lui faut pour parcourir son ellipse. L'habitant du pole ,

96 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. s'il y en a, voit donc circuler le Soleil pendant six mois autour de lui ,
LEÇON. & la Lune pendant 14 jours & quelque chose de plus ; après quoi il seroit autant de temps sans les revoir , si des causes particulières , dont je parlerai par la suite , ne prolongeoient la présence de ces astres au-delà du temps qu'ils ont à être sur l'horizon ; mais tout ceci s'entendra mieux après l'opération suivante du planétaire.

HUITIEME OPERATION.

REMETTEZ toutes les pieces du planétaire dans l'état où elles étoient au commencement de l'opération précédente , & comme elles sont représentées par la Figure 20.

Faites tourner la grande platine avec la manivelle , jusqu'à ce que le globe terrestre ait fait un tour entier autour de la boule dorée qui représente le Soleil ; mais ayez soin d'arrêter de temps en temps , pour faire tourner avec la main la Terre sur son axe.

En procédant ainsi , vous observerez , 1^o , que la Terre en faisant
 une



Fig. 22.

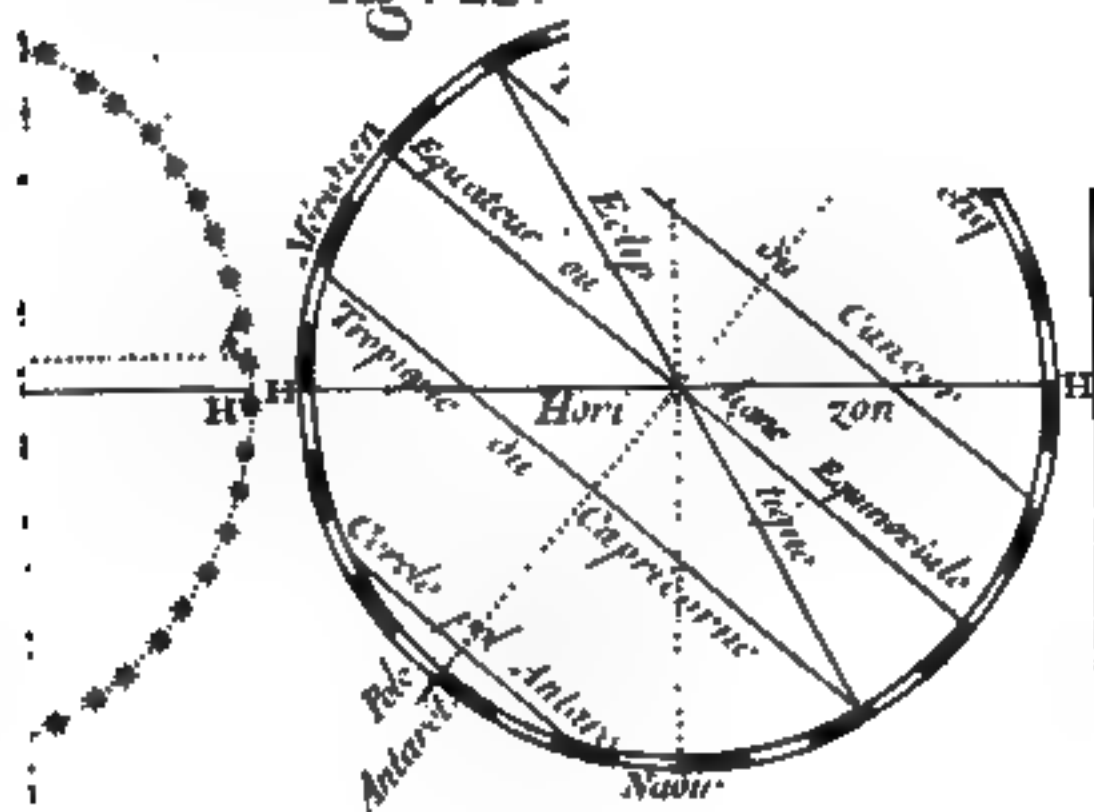
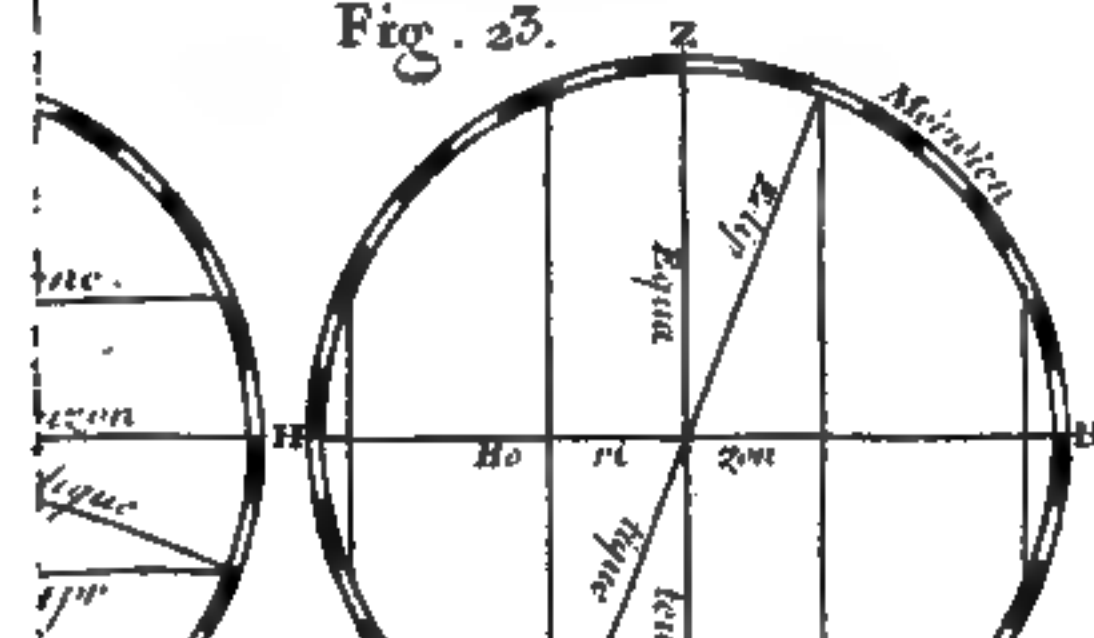


Fig. 23.



une révolution entière autour du Soleil, d'Occident en Orient ; ou **XVIII.**
ce qui est la même chose, suivant **LEÇON**
l'ordre des signes du Zodiaque, voit
cet astre répondre successivement,
& dans le même sens, à tous ces
mêmes signes ; & comme l'orbite
qu'elle décrit est dans le plan de l'é-
cliptique, cette ligne ou ce cercle
représente dans le Ciel la circula-
tion apparente du Soleil, ou ce
qu'on appelle son mouvement an-
nuel. Le Lecteur qui n'aura pas sous
les yeux notre planétaire artificiel,
comprendra aisément ceci par l'ins-
pection de la *Figure 25*. Car quand
la Terre est en *a*, vis-à-vis du signe
du Capricorne, elle rapporte le So-
leil à celui du Cancer qui est le
point du Zodiaque, diamétralement
opposé à celui auquel elle répond ;
& à mesure qu'elle avance en *b* &
en *c*, &c, ce qui la met successive-
ment vis-à-vis des signes du Verseau,
des Poissons, &c. le Soleil qu'elle
voit toujours dans un lieu du Ciel,
directement opposé à celui auquel
elle répond, lui semble passer du
Cancer au Lyon, de celui-ci à la

XVIII. **LEÇON.** Vierge , &c. En un mot , tandis qu'elle décrit par un mouvement réel l'arc *abc* de son orbite , il lui semble voir le Soleil parcourir l'arc *ABC* de l'écliptique.

2° , Vous remarquerez que la Terre pendant tout le temps de sa révolution autour du Soleil , maintient constamment son axe incliné de 23 degrés & demi au plan de l'écliptique ; ce qui fait que l'aiguille qui représente un rayon central du Soleil , ne répond pas toujours aux mêmes parties du globe.

Car , par exemple , lorsque le globe terrestre répond au signe du Capricorne comme *T* , (*fig. 20.*) , & qu'il voit le Soleil *S* vis-à-vis du signe de l'Ecrevisse (ou du Cancer ;) si on lui fait faire un tour entier sur son axe , le bout de l'aiguille décrit sur l'hémisphère septentrional un des parallèles de l'équateur , celui qui en est éloigné de 23 degrés & demi à peu près , & qu'on nomme *le tropique du Cancer*.

Qu'on fasse avancer le petit globe d'un ou deux signes , en faisant tourner la grande platine , alors le Soleil

à son égard paroîtra s'être avancé d'autant dans la partie opposée de l'écliptique ; & s'il fait une révolution sur son axe, on verra que l'aiguille ne trace plus le même parallèle que ci-devant ; mais un autre qui est plus près de l'équateur. XVIII.
L E Ç O N

Quand il sera arrivé au premier degré du Bélier, s'il tourne encore sur son axe, l'aiguille se trouvera directement vis-à-vis l'équateur, & parcourra tous les points de ce cercle dans une révolution entière.

En continuant de faire ainsi avancer le globe terrestre dans son orbite, & en le faisant tourner de temps en temps sur son axe, on peut aisément remarquer que l'aiguille décrit ensuite dans l'hémisphère méridional des parallèles qui s'éloignent de plus en plus de l'équateur, jusqu'à la distance de 23 degrés & demi. Le dernier qui touche ce terme est ce qu'on nomme le *tropique du Capricorne*, parce qu'alors la Terre répondant au signe de l'Ecrevisse, voit le Soleil comme si cet astre étoit dans le signe qui est diamétralement opposé.

XVIII. Après cela on verra l'aiguille se rapprocher peu-à-peu de l'équateur, & tracer encore une fois ce cercle, quand le globe terrestre répondra au premier degré de la balance; & il continuera de tracer des paralleles qui s'élèveront de plus en plus au-dessus de l'équateur, jusqu'au tropique du Cancer; ce qui arrivera quand le globe sera revenu au premier degré du Capricorne d'où il étoit parti.

3^e, On peut voir de même ce qui résulte des deux mouvements annuel & diurne de la Terre, par rapport aux différentes positions de la sphere, en faisant varier l'horizon du petit globe terrestre: on reconnoitra par exemple, pourquoi dans la sphere droite il regne une équinoxe perpétuel; car en quelqu'endroit de son orbite que soit la Terre, en la faisant tourner sur son axe, on verra toujours que les paralleles tracés par l'aiguille qui représente le rayon central du Soleil, sont coupés en deux parties égales; ce qui signifie que dans tous les temps de l'année, les jours sont égaux aux nuits.

Si la sphere est parallele, on reconnoitra par le même moyen comment dans toute une année il n'ya qu'un seul jour de six mois, & une seule nuit qui dure autant, à en juger par la présence du Soleil sur l'horizon, & par son absence: car l'aiguille qui représente cet astre ou son action directe, trace des paralleles dans l'hémisphere septentrional, qui est dans cette supposition tout entier au-dessus de l'horizon, pendant les six mois que la Terre met à parcourir la partie de son orbite qui répond aux six signes méridionaux; & elle ne cesse de les tracer dans l'autre hémisphere, quand la Terre parcourt l'autre moitié de son orbite qui répond aux signes septentrionaux.

Enfin l'on peut voir de même comment se font les accroissements & décroissements des jours & des nuits dans la sphere oblique, ainsi que les deux équinoxes. Car tous les paralleles décrits par l'aiguille qui tient lieu de rayon solaire, étant coupés obliquement par l'horizon, il est évident qu'il n'y a que ceux

XVIII. **LEÇON.** qui passent sur l'équateur même qui soient partagés en deux parties égales, & que les arcs de ces paralleles qui sont au-dessus de l'horizon, & qui représentent la durée de chaque jour, sont plus grands dans celui des deux hémispheres qui a le pole élevé, que dans l'autre dont le pole est abaissé au-dessous de l'horizon ; différences qui vont en augmentant depuis l'équateur jusqu'aux tropiques de part & d'autre.

Et comme le petit globe terrestre, en parcourant toute son orbite, présente deux fois son équateur à l'aiguille, savoir, lorsqu'il répond au 1^{er} degré du Bélier, & lorsqu'il est vis-à-vis le premier degré de la Balance, il est aisé de comprendre pourquoi, avec cette position de la sphere, il y a dans le cours d'une année, deux équinoxes à six mois l'un de l'autre.

APPLICATIONS.

Mouvement
annuel du
Soleil,

ON VOIT donc, par la huitieme opération du planétaire que dans le systême dont nous avons fait choix, la révolution annuelle du

Soleil dans l'écliptique, n'est qu'une apparence, comme le mouvement diurne de cet astre; cependant il est passé en usage d'en parler comme d'une réalité: ainsi pour nous conformer au langage reçu, nous dirons que dans le cours d'une année, le Soleil parcourt les douze signes du Zodiaque en se contenant toujours dans l'écliptique; qu'il passe deux fois sur l'équateur, en allant & en revenant d'un tropique à l'autre; qu'il n'excede jamais ces deux termes, & que les deux jours où il s'y trouve s'appellent pour cela, l'un le *solstice d'Ete*, l'autre le *solstice d'Hiver*; comme les deux intersections de l'équateur avec l'écliptique, qui sont au premier point du signe du Bélier, & au premier point du signe de la Balance, se nomment *l'équinoxe du Printemps*, & *l'équinoxe d'Automne*.

Distinction
à faire entre
les Signes &
les Constel-
lations dont
ils portent
les noms,

SUR QUOI il est bon de remarquer qu'il ne faut pas confondre au Ciel, le signe avec la constellation dont il porte le nom. Lorsque les anciens Astronomes imaginerent de former le Zodiaque, ils le divisèrent en douze parties égales de 30

XVIII. degrés chacune, & prirent pour
LEÇON. premier point de ce cercle une étoile qui est à l'oreille du Bélier; alors cette constellation occupoit assez exactement la premiere des 12 divisions du Zodiaque, le Taureau répondoit à la 2^e, les Gémeaux à la 3^e, & ainsi des autres; mais ce point du Ciel où se fait l'équinoxe du Printemps, & où étoit autrefois l'étoile dont je viens de faire mention, ce point, dis-je, par des causes que je supprime ici, recule tous les ans de 50 secondes de degrés (^a); ce qui fait que tout le Ciel étoilé paroît avancer d'autant. Or cet effet s'étant multiplié avec le temps, aujourd'hui les constellations du Zodiaque sont avancées presque d'une douzieme partie de ce cercle; de sorte que chacune d'elles ne répond plus à la division à laquelle elle appartenoit autrefois; celle du Bélier, par exemple, se trouve pres-

(a) C'est ce mouvement qu'on nomme en Astronomie *la précession des Equinoxes*. Voyez les Leçons Élémentaires d'Astronomie de l'Abbé de la Caille, N^{os} 28. 491, 630, 764, 767.

EXPERIMENTALE. 105
que toute entière à la place du Tau-
reau, celui-ci à celle des Gé-
meaux, &c.

XVIII.
LEÇON

Mais malgré ce déplacement des figures, on a toujours conservé les 12 premières divisions du Zodiaque; & c'est-là, à proprement parler, ce que les Astronomes appellent les 12 signes, & qu'ils distinguent toujours par les noms de ces constellations qui leur appartenoient anciennement.

Pour faciliter l'intelligence des principaux phénomènes, qui résultent des deux mouvements annuel & diurne de la Terre, nous avons alternativement suspendu l'un pour considérer l'autre; ce qui a donné lieu à quelques inexactitudes qu'il est à propos de corriger. Nous avons regardé les révolutions apparentes & diurnes du Soleil, comme autant de cercles parallèles à l'équateur; & cela seroit en effet, si la Terre demeuroit fixe dans un point de son orbite, tandis qu'elle fait un tour sur son axe devant le Soleil; car alors les points de sa surface éclairés successivement par le rayon cen-

XVIII. **LEÇON.** tral de cet astre, formeroient ensemble un vrai cercle, une courbe rentrante sur elle-même. Mais si l'on considère que la Terre s'avance dans son orbite en même temps qu'elle tourne devant le Soleil, on conviendra que la trace que laisseroit sur sa surface un seul & même rayon solaire, doit être une espèce de spirale qui vient finir à côté de l'endroit où elle a commencé, & qui s'éloigne ou s'approche de l'équateur, suivant que le Soleil va vers l'un des tropiques, ou qu'il en revient. Imaginez une pelote qu'on fait tourner devant vous pour recevoir en devidant un fil qui vient de votre main, & qu'on la fait avancer insensiblement de droite à gauche, ou dans le sens contraire afin que les circonvolutions du fil, s'arrangent les unes à côté des autres; voilà l'image des révolutions diurnes du Soleil autour de la Terre; celle-ci est la pelote, votre main est l'astre, le fil est le rayon central ou direct.

Mouvement
diurne du So-
leil plus lent
que celui des
étoiles fixes.

Si LE Soleil n'avoit que le mouvement apparent qui résulte de la rotation de la Terre sur son axe, ce

mouvement qui lui feroit commun avec les étoiles , auroit la même durée pour lui que pour elles , & ne seroit fujet à aucune variation ; ainfi celles qui auroient une fois passé au méridien avec lui , y passeroient toujours ; la nuit d'Eté comme la nuit d'Hiver , nous offriroit constamment les mêmes constellations ; mais cet astre , à cause du mouvement annuel de la Terre , & parce qu'elle a toujours son axe incliné du même sens , paroît décrire d'Occident en Orient , dans l'espace d'une année , un grand cercle que nous avons nommé *l'Ecliptique* , & qui par son obliquité s'écarte de 23 degrés & demi de part & d'autre de l'équateur ; delà il arrive que quand l'étoile , avec laquelle le Soleil étoit parti du méridien , revient y passer après une révolution diurne , il s'en faut d'une certaine quantité que le Soleil n'y soit encore parvenu ; & les quantités se multipliant tous les jours , font que les étoiles précédent de plus en plus le Soleil : de sorte qu'au bout de six mois elles ont gagné douze heures d'avance sur lui , & qu'à une

XVIII. **LEÇON.** heure donnée de la nuit, l'hémisphère étoilé qui est sur l'horizon est celui qui six mois auparavant étoit dessous, à pareille heure; cela est exactement ainsi pour ceux qui ont la sphere droite; & dans le cours d'une année les habitants de la sphere oblique voient successivement toutes les constellations qui peuvent passer sur leur horizon; car celles qui y sont de jour dans une saison, s'y trouvent de nuit dans une autre. Quant à ceux de la sphere parallele, leur horizon concourant avec l'équateur, ils ne voient jamais que le même hémisphère du Ciel étoilé.

Le Soleil plus long-temps dans les signes septentrionaux, que dans les signes méridionaux.

COMME le mouvement annuel du Soleil n'est qu'une apparence causée par le mouvement réel de la Terre dans son orbite, & que cette orbite est, comme nous l'avons dit, une ellipse dont l'un des foyers est occupé par le centre du Soleil; il est aisé de voir, en jettant les yeux sur la *Figure 25*, que cet astre doit paroître plus long-temps dans les six signes septentrionaux, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecre-

ville, le Lion & la Vierge, que dans les six autres, qu'on appelle *méridionaux* ^(a); car la Terre ayant son aphélie dans la partie de son orbite qui regarde ceux-ci, doit y séjourner plus long-temps par deux raisons: la première, parce que cette partie de l'ellipse est plus grande que l'autre; la seconde, parce que, comme je l'ai dit dans la 1^{ere} Section, le mouvement d'une planète quelconque se ralentit à mesure qu'elle s'éloigne de son astre central.

XVIII.

LEÇON.

LE SOLEIL étant de tous les astres que nous pouvons voir, le plus grand, le plus lumineux, le plus commode à observer, il étoit naturel de choisir de préférence ses mouvements pour mesurer le temps; aussi voyons-nous que dès les premiers âges du monde, tous les peuples, d'un commun accord, ont compté par les révolutions de cet astre la durée des êtres & celle des actions: on a fait servir la Lune aux mêmes usages, parce qu'elle est visible aussi par toute la Terre, &

Mesure du temps tirée des mouvements du Soleil, & de ceux de la Lune.

(a) La différence est de 9 jours.

XVIII. qu'elle offre par ses différentes phases des époques très-remarquables ;
LEÇON. mais les secours qu'on en tire ne sont ni aussi généralement , ni aussi facilement employés , que les apparences périodiques du Soleil.

Division du
 temps.

LE TEMPS se divise en siècles ; en années , en mois , en semaines , en jours , en heures , en minutes , en secondes , en tierces , &c. Ceci est suffisamment connu de tout le monde ; mais il y a quelque chose à remarquer au sujet des jours , des mois & des années.

Le jour naturel ou astronomique.

CHAQUE tour entier de la Terre sur son axe , occasionne , comme je l'ai déjà dit plusieurs fois , une révolution apparente du Soleil autour de la Terre. C'est-là ce qu'on nomme *le jour naturel* ou *astronomique* : c'est la quantité de temps qui s'écoule entre l'instant où le Soleil passe au méridien , & l'instant où il y arrive le lendemain. Mais j'ai fait observer ci-dessus que le Soleil à chaque révolution revient un peu plus tard au méridien , que le point du Ciel ou de la Terre avec lequel il y a passé le jour précédent ; & ce petit

retard n'est pas toujours de la même quantité. Delà il arrive que les jours naturels, dans les différents temps de l'année, ne sont point égaux entr'eux. Les Astronomes les rappellent à l'égalité en divisant la somme du temps que le Soleil emploie à parcourir l'écliptique dans le cours d'une année, en autant de parties égales qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque jour.

XVIII.
LEÇON.

AU MOYEN de cette équation, nous avons deux sortes d'heures à distinguer, les unes qui sont toujours égales entr'elles, c'est ce qu'on appelle *le temps moyen*; les autres qui sont affectées des inégalités qui se trouvent dans le mouvement diurne du Soleil; c'est ce qu'on nomme *le temps vrai*. Un bon cadran solaire montre les heures du temps vrai; une montre ou une pendule bien réglée, montre celles du temps moyen; il y en a dont le rouage est tellement construit, qu'elles marquent l'un & l'autre temps par différentes aiguilles; on les nomme pour cela *Horloges*, ou *Pendules à équations* (a).

Temps vrai
& temps
moyen; dif-
férence de
l'un à l'autre.

(a) Voyez dans le Livre que l'Académie

XVIII. En Astronomie, on est dans l'usage de compter les 24 heures de suite d'un midi à l'autre, ainsi après minuit on continue par les nombres 13, 14, &c. Mais dans l'usage civil on partage ordinairement le jour naturel en deux parties égales de 12 heures chacune : cependant il y a encore quelques nations qui font sonner les 24 heures de suite aux horloges publiques ; ce qui est très-incommode, sur-tout quand on fait, comme les Italiens, finir & recommencer le jour au coucher du Soleil ; car dans la sphere oblique, cette époque varie continuellement.

Le jour artificiel ou civil ; la nuit, les crépuscules.

DANS tous les endroits de la Terre où le Soleil fait une partie de sa révolution diurne sur l'horizon, & l'autre dessous, on appelle la première *le jour artificiel* ; & la seconde est ce qu'on nomme *la nuit*. En parlant des trois principales positions de la sphere, nous avons vu dans

Royale des Sciences fait publier tous les ans, sous le titre de *Connoissance des Temps, ou des Mouvements célestes*, les différences du temps vrai au temps moyen pour chaque jour de l'année, 5^e & 6^e colonnes de la seconde page de chaque mois.

quel

quel rapport l'un est à l'autre pour la durée, eu égard seulement à la **XVIII.** présence & à l'absence du Soleil dé- **LEÇON** terminée par l'horizon ; mais il me reste à dire que la clarté ou l'illumination causée par cet astre, commence avant qu'il soit levé, & subsiste encore quelque temps après qu'il est couché, parce que la lumière qu'il lance dans la partie haute de l'atmosphère, s'y répand d'une manière vague, & se réfléchit en grande partie vers la surface de la Terre ; c'est ce que l'on nomme *les Crépuscules* : celui du matin se distingue de celui du soir par le nom d'*Aurore* qu'on lui donne, & le commencement de l'aurore est *le point du jour*.

On a observé que le crépuscule commence le matin lorsque le Soleil est encore à 18 degrés au-dessous de l'horizon, & qu'il ne finit le soir que quand cet astre est descendu de la même quantité au-dessous : or comme le Soleil parcourt par heure 15 degrés de l'équateur ou d'un de ses parallèles, il faut conclure, 1^o, que dans la sphere droite au temps

114 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. des équinoxes , les crépuscules doivent durer chacun une heure & 12 minutes , comme cela arrive en effet : ainsi le jour qui n'y devroit durer que 12 heures , eu égard seulement à la présence du Soleil , se trouve augmenté par-là de deux heures 24 minutes : & dans les autres temps de l'année , cela varie à proportion de la distance du Soleil à l'équateur.

2°. Que les crépuscules en Eté , sont d'autant plus longs que le pôle est plus élevé ; de sorte que si la latitude du lieu est telle que le Soleil à minuit ne soit pas tout-à-fait de 18 degrés au-dessous de l'horizon , comme cela est dans le climat de Paris , il n'y a point de nuit close pendant tout le mois de Juin & une partie de Juillet.

3°. Et quant à la sphere parallèle , il est évident , par le même principe , que l'Aurore doit y durer environ deux mois , & qu'il doit y faire clair encore autant de temps après le coucher du Soleil.

Indépendamment des crépuscules qui augmentent , comme on vient de le voir , la durée du jour artificiel ,

Il est encore une cause qui concourt au même effet, en nous faisant voir XVIII. le Soleil sur l'horizon avant qu'il y Leçon soit réellement, & qui retarde son coucher apparent : c'est la réfraction que la lumière de cet astre éprouve en entrant obliquement dans l'atmosphère terrestre, & qui plie ses rayons vers la surface de la Terre ; voyez ce que j'ai dit de la réfraction par rapport aux astres en général. *Tom. V, pag. 268 & suiv.*

SEPT jours naturels ou astronomiques composent une semaine, & se distinguent par des noms que tout le monde fait ; *Lundi, Mardi, &c.* Nous avons reçu ces noms des anciens Astronomes, qui avoient consacré les jours de la semaine aux principales planètes ; le 1^{er} au Soleil, *dies Solis*, que les Chrétiens ont appelé le jour du Seigneur, *dies Dominica*, en François *Dimanche* ; le 2^e à la Lune, *Lunæ dies*, *Lundi* ; le 3^e à Mars, *Martis dies*, *Mardi* ; le 4^e à Mercure, *Mercurii dies*, *Mercredi* ; le 5^e à Jupiter, *Jovis dies*, *Jeudi* ; le 6^e à Vénus, *Veneris dies*, *Vendredi* ; & enfin le 7^e à Saturne, *Saturni dies*.

Jours de la
semaine.

116 LEÇONS DE PHYSIQUE

 dont nous avons fait le mot *Samedi* :

XVIII. L'Eglise appelle *féries*, tous les
Leçon. autres jours de la semaine après le
Dimanche, & elle les distingue par
leur rang; ainsi le Lundi est la 2^e
férie, le Mardi la 3^e, le Mercredi
la 4^e, &c.

Mois so- IL Y A dans chaque mois la valeur
laire. de 4 semaines, & quelques jours de
plus dans le mois solaire; car il y
en a communément 30 ou 31, pour
répondre à peu-près au temps que le
Soleil met à parcourir un signe ou
la 12^e partie du Zodiaque. On saura
tout d'un coup les mois qui ont 31
jours, & ceux qui n'en ont que 30, en
retenant les quatre vers qui suivent :

Trente jours a Novembre
Juin, Avril & Septembre :
De vingt-huit il y en a un,
Tous les autres ont trente & un.

Tout le monde fait que celui de 28
jours est *Février*.

Les Romains n'eurent d'abord que
dix mois, dont le premier étoit
celui de Mars. C'est pourquoi nos
quatre derniers mois portent aujour-
d'hui des noms qui ne répondent plus
au rang qu'ils tiennent, mais bien à

celui qu'ils avoient autrefois, *Septembre, Octobre, Novembre, Décembre*, XVIII. c'est-à-dire, le septième, le huitième, le neuvième, le dixième. Mais comme ces dix mois ne remplissoient pas, à beaucoup près, le temps que le Soleil met à parcourir les douze signes du Zodiaque, les saisons se trouvoient par-là fort dérangées d'une année à l'autre; on sentit bientôt cet inconvénient, & l'on y remédia en partie, en ajoutant deux nouveaux mois, *Janvier & Février*, que l'on place immédiatement avant celui de Mars: de sorte que celui-ci, qui jusques-là avoit été le premier de l'année, devint le troisième par cette addition.

TANDIS que la Terre fait une révolution entière dans son orbite, elle tourne sur son axe 365 fois & un quart, à peu-près: cela veut dire, selon les mouvements apparents, & selon les expressions usitées, que l'année solaire est de 365 jours & près de 6 heures; en prenant ces six heures excédentes pour complètes, on convint de les employer, en faisant tous les quatre ans une année qui

L'année solaire, commune, & bissextile,

118 LEÇONS DE PHYSIQUE

XVIII. Cette année de 366 jours fut nom-

LEÇON. mée *Bissextile*, parce que le jour qu'elle avoit de plus que l'année commune, fut placé immédiatement après le 23 de Février, qui suivant la maniere de compter des Romains, étoit le 6^e avant les Calendes de Mars : ainsi, parce qu'on disoit *deux fois* cette année-là, *sexto Calendas Martii*, le jour intercalé fut nommé *bis-sexta*, & l'année où il avoit lieu, *bis-sextile*.

Réforme du
Calendrier
sous le Pon-
tificat & par
les soins de
Grégoire 13.

CET arrangement, qui se fit sous l'Empire de Jules-César (^a), supposoit, comme on voit, que les six heures excédentes de l'année commune, étoient complètes ; mais elles ne le sont pas, & quoiqu'il n'y manque que quelques minutes, cette petite quantité répétée pendant un grand nombre d'années, devint pourtant si considérable qu'à la fin du 16^e siècle, les équinoxes étoient dérangés de 10 jours. Le Pape Grégoire XIII ordonna, par une Bulle du 24 Février 1582, que ces 10,

(a) C'est delà que vient le nom d'année *Julienne*.

EXPERIMENTALE. 119

jours de trop feroient retranchés, & que le 5 Octobre suivant seroit XVIII. le 15 du même mois. La plupart des **LEÇON.** Etats Catholiques reçurent cette réforme. Henri III ordonna par un édit publié à Paris au mois de Novembre 1582, que le 9 Décembre suivant étant expiré, le lendemain fût compté pour le 20 du même mois. Mais l'Angleterre (a) & quelques autres nations ne voulant point se conformer à cette correction, continuerent de dater leurs actes selon l'ancien Calendrier; & c'est ce qui a donné lieu à la distinction du *vieux* & du *nouveau style*, dont on a coutume de faire mention par ces lettres V. S. & N. S. dans les écrits qui doivent passer d'une nation à l'autre.

Les Astronomes employés par Grégoire XIII à la réformation du Calendrier, non-seulement remédierent aux erreurs que le temps passé avoit introduites, mais ils prévirent encore

(a) Par un acte émané du Parlement, la nation Angloise au mois de Septembre 1752 a adopté la réforme faite au Calendrier par le Pape Grégoire XIII.

celles que l'avenir pourroit causer ;
 XVIII. ayant observé que le biffexte ajoutoit en 4 ans 40 minutes plus que le Soleil n'emploie à retourner au même point du Zodiaque, ils supputèrent que ces minutes rassemblées composeroient un jour entier au bout de 133 ans. Ainsi, pour empêcher que cet excédent ne fît encore quelque dérangement, ils proposèrent, & d'après leur avis il fut arrêté, que dans le cours de 400 ans, on omettroit trois biffextes. L'année 1700 pour cette raison ne fut point biffextile ; 1800 & 1900 ne le seront point encore ; mais 2000 le fera.

Le Cycle
 solaire.

LES 365 jours dont l'année commune est composée, forment 52 semaines & un jour : d'où l'on voit que s'il n'y avoit point d'année biffextile, les quanties des mois, & les jours de la semaine se retrouveroient les mêmes de sept en sept ans ; mais l'année biffextile étant de 52 semaines & deux jours, le concours des quanties des mois avec les jours de la semaine, recule encore d'un jour tous les quatre

quatre ans ; enforte que ce n'est qu'au bout de 28 ans que le même quantième peut se retrouver au même jour de la semaine , après en avoir parcouru tous les autres jours. Le même quantième pourra bien revenir au même jour plus d'une fois dans cet intervalle , mais il n'aura pas encore parcouru tous les jours de la semaine. Cet intervalle de 28 ans est ce qu'on appelle le *Cycle solaire*.

XVIII.
L E Ç O N.

L'année de la naissance de Jesus-Christ étoit la 10^e du cycle solaire ; ainsi pour trouver l'année du cycle solaire , qui répond à une année proposée de l'Ere Chrétienne ; pour trouver , par exemple , le cycle solaire pour l'année 1764 , il faut ajouter à 1764 le nombre 9 , & diviser la somme par 28 , le reste 9 de la division indique qu'en 1764 le cycle solaire est 9.

Lettre Dominicale.

DANS le Calendrier de chaque année , il y a une lettre qui désigne le Dimanche , & qu'on nomme pour cela *Lettre Dominicale* ; c'est toujours une des initiales des mots latins que voici , *Dei , cælum , bonus , accipe , gratis , filius , esto*. On trouvera la lettre

dominicale qui convient à une année proposée, si l'on compte le cycle solaire de cette année circulairement sur quatre doigts en prononçant de suite les mots précédents, *Dei, Cælum, &c*, chaque fois qu'on tombe sur le premier doigt on prononce deux de ces mots, & un seulement sur chacun des autres ; la lettre que l'on cherche est la lettre initiale du mot qu'on prononce le dernier ; en 1765, par exemple, où le cycle solaire est 10, le mot *filius* qui tombe au second doigt, indique que la lettre dominicale de cette année est *F*.

Quand l'année est bissextile, il y a deux lettres dominicales, dont la première sert jusqu'au 24 de Février, & la seconde pendant le reste de l'année ; ainsi en 1764 le doigt par où l'on finit de compter étant le premier, on y prononce deux mots, qui dans le cas présent sont *accipe, gratis* ; ce qui désigne que *A & G* sont les deux lettres dominicales de cette année.

Le cycle solaire sert encore à trouver par quel jour de la semaine

commence tel ou tel mois. Il faut pour cela connoître la Lettre Fériale ; XVIII.
 chaque mois a la sienne: ces lettres LEÇON.
 sont les initiales des mots suivans ,
A , *Dieu* , *Donc* , *Gassion* , *Brave* , *Et* ,
Généreux , *Commandant* , *Fidèle* , *Appui* ,
Des , *François*. La première *A* , est
 celle de Janvier , la seconde *D.* , est
 celle de Février , &c.

Il faut comparer la lettre fériale à
 la lettre dominicale ; si elle est la
 même , le mois commence par un
 Dimanche ; si la fériale suit immé-
 diatement la dominicale , ou si elle
 la précède , selon l'ordre alphabé-
 tique , le mois commencera par un
 Lundi dans le premier cas , ou par
 un Samedi dans le second , &c.

S'il étoit question , par exemple ;
 de savoir par quel jour de la se-
 maine commencera le mois d'Août
 de l'année 1764 ; le cycle solaire
 étant 9 , la lettre dominicale sera *G* ;
 la lettre fériale est *C* , laquelle ré-
 pond au Mercredi ; ainsi le premier
 d'Août 1764 doit être un Mercredi.

L'ANNÉE se partage en quatre Les saisons
 saisons , qui sont le Printemps , l'Eté ,
 l'Automne & l'Hiver ; chacune

XVIII. **LEÇON.** d'elles dure autant de temps que le Soleil en met à parcourir trois signes du Zodiaque, ce qui comprend l'espace de trois mois. Pour les climats qui sont entre l'équateur & le pôle arctique, le Printemps commence lorsque le Soleil entre au signe du Bélier; ce qui arrive le 20 de Mars ou environ; & finit quand cet astre arrive au signe de l'Ecrevisse, le 21 de Juin; alors l'Eté commence & dure jusqu'au 22 de Septembre, jour auquel le Soleil entre au signe de la Balance; l'Automne commence ce jour-là, & finit quand le Soleil se trouve au 1^{er} degré du Capricorne, c'est-à-dire, au 21 Décembre; l'Hiver commence alors, & dure jusqu'au 20 Mars.

Quand il est l'Hiver pour les climats septentrionaux, il est l'Eté pour ceux de l'hémisphère méridional qui leur correspondent; il en est de même pour l'Automne & pour le Printemps. Entre les deux tropiques il n'y a dans toute l'année, à proprement parler, qu'un Hiver & un Eté, si l'on en juge par le chaud & le froid. Mais au-delà des tropiques,

les quatre saisons se distinguent très-sensiblement; l'Hiver par le grand froid, l'Eté par la grande chaleur, le Printemps & l'Automne par des températures moyennes.

Le froid qui se fait sentir en Hiver, la chaleur qu'on éprouve en Eté, ne viennent point, comme on pourroit se l'imaginer, de ce que le Soleil est plus ou moins éloigné de la Terre; car au contraire c'est dans la dernière de ces deux saisons que cet astre est dans l'apogée, c'est-à-dire, qu'il est alors plus éloigné de nous, que dans tout autre de l'année. La cause principale de ces deux effets opposés, c'est qu'en Eté les rayons solaires tombent sur la surface de la Terre moins obliquement qu'en Hiver, d'où il arrive que l'horizon en reçoit une plus grande quantité. Ajoutez à cela que les jours d'Eté sont plus longs que ceux d'Hiver; le Soleil restant plus long-tems sur l'horizon, l'échauffe davantage, & les nuits qui sont proportionnellement plus courtes, causent moins de refroidissement: cette dernière considération nous laisse à penser

XVIII. LEÇON. que les peuples les plus voisins des poles, lesquels, eu égard à la grande obliquité des rayons solaires, ne devroient avoir, pour ainsi dire, que des Etés froids, ne laissent pas que d'éprouver des chaleurs assez grandes, parce que le Soleil est sur leur horizon pendant cinq à six mois, & qu'il y agit sans relâche.

La longueur des nuits entre les deux tropiques, avec les pluies qui y sont très-fréquentes, modere beaucoup la chaleur qui devroit y régner, eu égard à la direction des rayons solaires; ce qui la rend le plus incommode, c'est qu'elle dure toute l'année; car, pour l'intensité, les thermometres comparables que nous faisons voyager depuis environ 30 ans, nous apprennent constamment que sous l'équateur même (ce que les Marins appellent *la Ligne*) le plus grand chaud n'excede pas celui qu'on éprouve quelquefois en France.

Cependant comme, dans cette partie de la Terre, la grande chaleur est perpétuelle, que dans le voisinage des poles le froid est tou-

jours excessif en hiver, & que par-tout ailleurs le froid & le chaud sont ordinairement modérés, on a partagé à cet égard la surface de la Terre en cinq Zones, ou bandes circulaires, savoir, une qu'on nomme la Zone *torride* qui est contenue entre les deux tropiques; deux qu'on appelle les Zones *glaciales* ou *froides*, qui s'étendent depuis les poles jusqu'au $66^{\circ} \frac{1}{2}$ degrés de latitude où est le cercle polaire, & deux à qui l'on a donné le nom de Zones *tempérées*, & qui ont pour limites dans chaque hémisphère, le tropique d'une part, & le cercle polaire de l'autre.

Il ne nous convient pas d'entrer dans un plus grand détail, touchant la surface de la Terre, c'est dans les traités de Géographie qu'il faut chercher ce qui manque ici; voyons ce qui concerne la Lune.

NEUVIEME OPERATION.

OTEZ le globe terrestre: ajustez au canon de cuivre qui est au centre du cercle lunaire, la piece marquée *L* que vous trouverez dans le coffret, & qui est représentée par la

XVIII. *Figure 26.* Tournez cette piece de façon que la petite boule qui représente le globe de la Lune, se trouve directement entre le centre du cercle lunaire, & la boule dorée S qui représente le Soleil au milieu de la grande platine, & que sa partie blanche regarde la boule dorée : remettez le globe terrestre comme il étoit pour la 8^e opération : toutes ces pieces ensemble sont représentées par la *Figure 27.*

Si vous faites tourner la grande platine par le moyen de la manivelle, vous pourrez observer ce qui suit :

1^o, Tandis que le globe terrestre parcourt un signe entier du Zodiaque, la petite boule qui représente la Lune, fait presque une révolution autour d'elle.

2^o, La petite boule lorsqu'elle est entre la Terre & la boule dorée S, a sa partie blanche entièrement tournée vers celle-ci, & sa partie noire regarde le globe terrestre.

3^o, Quand la Terre se trouve entre la boule dorée & la petite Lune, celle-ci a toute sa partie blanche tournée directement vers la Terre.

4°, Dans toutes les autres positions, l'hémisphère blanc de la petite XVIII.
 boule ne se présente à la Terre LEÇON.
 qu'en partie, & plus ou moins suivant qu'elle est plus près ou plus éloignée de son opposition avec la boule dorée.

APPLICATIONS.

SI L'ON imagine le planétaire Mouvements de la Lune.
 assez grand pour que le globe terrestre puisse être réputé sensiblement au centre, on concevra aisément qu'un Observateur placé sur la surface de la Terre, doit voir la Lune répondre successivement à tous les signes du Zodiaque, dans l'espace de temps qu'il faut à cette dernière planète pour faire une révolution entière autour d'elle : car l'orbite lunaire n'étant d'ailleurs inclinée que d'environ 5 degrés au plan de l'écliptique, elle se contient comme toutes les autres dans les limites de cette zone céleste.

Si l'on se rappelle maintenant ce que nous avons dit plus haut, que tous les astres sans exception paroissent se mouvoir en 24 heures d'O-

rien en Occident, en vertu de la
XVIII. rotation diurne & réelle de la Terre,
LEÇON. laquelle se fait en sens contraire, on
verra tout d'un coup pourquoi la
Lune se leve & se couche comme le
Soleil.

Et puisque la Lune fait en moins
d'un mois ce que le Soleil n'acheve
qu'en un an, il faut que dans ce petit
espace de temps, elle aille & re-
vienne d'un tropique à l'autre, en
passant deux fois sur l'équateur; que
toutes ses révolutions diurnes soient
sensiblement des paralleles à ce grand
cercle; que dans la sphere droite,
elle soit toujours autant de temps
dessus que dessous l'horizon; que
dans la sphere oblique, elle se fasse
voir pendant un demi-mois dans les
signes septentrionaux; & pendant le
reste de sa lunaison dans les signes
méridionaux, restant tantôt plus,
tantôt moins sur l'horizon que
dessous; qu'enfin dans la sphere pa-
rallele elle soit sur l'horizon envi-
ron 14 jours de suite, & autant
dessous avant que de reparoître: ce
qui est très-conforme aux observa-
tions.

LE TEMS que la Lune emploie à faire une révolution entiere dans son orbite, est de 27 jours 7 heures & environ 43 minutes. C'est ce qu'on appelle son *mois périodique*.

XVIII.
L E Ç O N.
Mois périodique.

MAIS le temps qui s'écoule entre deux de ses conjonctions avec le Soleil, est de 29 jours & demi, parce que cet astre s'avance d'environ 27 degrés dans l'écliptique; tandis qu'elle fait sa révolution autour de la Terre; ainsi il faut à celle-ci quelques jours de plus pour se retrouver en conjonction avec lui. Cet espace de temps de 29 jours & demi s'appelle le *Mois synodique* de la Lune ou *Lunaison*.

Mois synodique.

LA LUNE étant un corps opaque & sphérique, ne peut jamais avoir que la moitié de sa surface illuminée par le Soleil, comme nous l'avons remarqué au sujet des planetes en général: & comme l'hémisphere éclairé se présente diversement à nous dans le cours d'une lunaison, cela donne lieu à plusieurs phases remarquables, qui sont comme autant de points de division pour le mois synodique.

Phases de la Lune.

XVIII. Quand la Lune est en conjonction avec le Soleil , alors son épaisseur empêche totalement que sa partie éclairée ne puisse être apperçue de la Terre ; cela s'appelle *nouvelle Lune*.

Après quelques jours de marche dans son orbite, la Lune nous laisse appercevoir un peu de sa partie lumineuse, sous la forme d'un *Croissant* 1, (*fig. 28*) qui a sa convexité tournée vers l'Occident, parce que le Soleil est alors de ce côté-là.

Sept jours ou un peu plus après la nouvelle Lune, nous voyons la moitié de la partie éclairée sous la forme d'un demi-cercle, quoique ce soit le quart d'une sphere; cette apparence vient de ce que la convexité de la ligne *a b*, (2), ne peut s'appercevoir, l'œil étant à une trop grande distance, & dans le même plan qu'elle. Cette phase s'appelle le *premier quartier* de la Lune.

Quatorze jours & demi après la conjonction, la planète ayant parcouru la moitié de son orbite, a toute sa partie illuminée vers la Terre, & nous la voyons comme un

disque circulaire (3), quoique ce soit ~~un~~ un hémisphère ; mais comme rien **XVIII.** n'indique à l'œil que les parties du **LEÇON.** milieu sont plus avancées vers lui que celles des bords, il les juge toutes sur un même plan ; c'est ce qu'on nomme la *pleine Lune*. Alors la planète est en opposition avec le Soleil.

Enfin à compter de cette phase, la partie lumineuse va toujours en décroissant pour nous, à mesure que la Lune continue d'avancer dans son orbite, comme il est aisé de le comprendre par l'inspection seule de la *Figure* (4, 5, 6) ; de sorte qu'au 22 on n'apperçoit plus qu'un quartier de la Lune, semblable à celui du 7, avec cette différence qu'il a sa convexité apparente vers l'Orient, d'où lui vient alors la lumière du Soleil ; c'est le *dernier quartier*.

Lorsque le croissant est encore fort étroit, on voit assez distinctement le reste du corps de la Lune ; ce qui produit ce phénomène, c'est la lumière du Soleil réfléchi par la surface de la Terre ; car notre globe fait à cet égard pour cette planète

XVIII.
LEÇON. ce qu'elle fait pour nous ; comme nous avons clair de Lune , elle a clair de Terre , & avec des phases semblables à celles qu'elle nous présente.

Retard de
la Lune dans
son mouve-
ment diurne.

LE LEVER de la Lune ou plutôt son passage au méridien , retarde tous les jours d'une quantité de temps qui varie : prenant le terme moyen , ce retard est de 48 minutes ; cela vient de la même cause dont j'ai fait mention précédemment , pag. 107 , en observant que le Soleil fait sa révolution diurne un peu plus lentement que le Ciel des étoiles fixes. Le retard de la Lune est beaucoup plus considérable , parce que la marche de cette planète dans son orbite est bien plus rapide , que celle du Soleil dans l'écliptique.

Jour de la
Lune, ou son
mouvement
de rotation
sur son axe.

J'AI remarqué dans la 1^{re} Section que la Lune nous montre toujours le même hémisphère ; on s'en aperçoit par les taches qui paroissent toujours situées à peu-près de même ; il faut , pour cet effet , qu'elle tourne sur son axe précisément dans le même espace de tems qu'elle emploie à faire sa révolution autour de la Terre.

CEPENDANT les Astronomes aperçoivent par un petit mouvement de ces mêmes taches, une sorte de balancement qu'ils appellent *libration*, & qu'ils attribuent, 1^o, à ce que la Lune, comme les autres planètes, va tantôt avec plus, tantôt avec moins de vitesse dans son orbite, tandis que sa rotation sur son axe est uniforme; 2^o, à ce que le plan de son équateur est un peu incliné à celui de son orbite; de ces deux causes, il résulte, selon eux, que la Lune incline un peu tantôt l'un de ses poles, tantôt l'autre vers la Terre.

XVIII.
LEÇON.

Mouvement
de libration
de la Lune,

PAR CE QUE je viens de dire de la marche & des phases de la Lune, on voit que dans l'espace d'un mois cette planète se trouve une fois en conjonction, & une fois en opposition avec le Soleil; ces deux positions ou passages, que les Astronomes appellent *Syzigies*, sembleroient devoir occasionner autant d'éclipses; car la Lune étant un corps opaque, est bien capable de faire ombre sur la Terre en passant entr'elle & le Soleil, & de lui dérober pour un

La latitude
de la Lune
rend les é-
clipses plus
rares.

XVIII. temps la vue de cet astre. Et la Terre à son tour se trouvant entre les deux
LEÇON. astres, au temps de leur opposition, pourroit bien par la même raison empêcher la lumière de l'un de parvenir jusqu'à l'autre. Cependant les pleines Lunes se passent très-souvent sans être éclipsées, ainsi que les nouvelles Lunes, sans que le Soleil le soit. Et quand l'un ou l'autre de ces deux astres s'éclipse, ce n'est pas toujours de la même quantité, ni par le même bord du disque.

Mouvement
des nœuds de
son orbite,
contribue
encore à ren-
dre les éclip-
ses moins
fréquentes.

CE QUI fait qu'il n'y a pas toujours éclipse aux nouvelles & aux pleines Lunes, c'est premièrement que l'orbite de la Lune est inclinée, comme je l'ai déjà dit, d'environ 5 degrés au plan de l'écliptique, & en second lieu, que les nœuds de cet orbite ont un mouvement progressif qui les fait changer de place à chaque lunaison. Arrêtons-nous un moment à ce dernier phénomène.

Le Cycle
lunaire ou le
Nombre
d'or.

LE RETOUR de la Lune au Soleil se faisant après 29 jours 12^h. 44', les 12 lunaisons, au lieu de faire une année commune, ne font que 354 jours $\frac{1}{2}$, d'où il suit que si la Lune est nou-
 velle

velle au commencement de l'année, elle ne le fera pas au commencement de l'année suivante; elle sera alors âgée de 11 jours. Au bout de 3 ans, il y aura 37 lunaisons & environ trois jours de plus; mais au bout de 19 ans, les nouvelles & pleines Lune se retrouvent aux mêmes quantièmes, & presque aux mêmes heures, parce que 19 ans ou 228 de nos mois, répondent à un nombre exact de lunaisons, savoir, à 235. Cette révolution de 19 ans est ce qu'on nomme le *Cycle lunaire*, ou le *Nombre d'or*.

L'année de la naissance de Jesus-Christ étoit la 2^e du Nombre d'or; c'est pour cela que pour avoir le Nombre d'or qui répond à telle ou telle année de l'Ere chrétienne, il faut ajouter 1 à cette année, & diviser le tout par 19; ce qui reste est le nombre qu'on cherche. Ainsi pour l'année 1764, par exemple, il faut diviser la somme 1765 par 19, il reste 17 qui est le Nombre d'or pour l'année 1764.

LES lunaisons ne reviennent pas précisément à la même heure tous les 19 ans; la différence monte à

un jour dans l'espace de 304 ans.

XVIII. C'est pourquoi l'on a imaginé depuis
 LEÇON. la découverte du Nombre d'or, d'autres nombres qu'on nomme *Épactes*, qu'on fait répondre au Nombre d'or, & qui servent à trouver l'âge de la Lune avec plus de précision. Les *épactes* expriment pour chaque année l'âge qu'avoit la Lune à la fin de l'année précédente. A la fin de l'année 1759, par exemple, la Lune étoit âgée de 12 jours, c'est-à-dire, qu'il y avoit 12 jours écoulés depuis la nouvelle Lune; ces 12 jours font ce qu'on appelle *Épacte* pour l'année 1760.

Suivant ce qui a été dit ci-dessus, on voit que l'épacte augmente de 11 jours chaque année. Si l'on veut trouver les épactes pendant ce siècle, il faut diviser le Nombre d'or par 3, s'il reste 1 à la division, on ôte 1 du Nombre d'or pour avoir l'épacte: s'il reste 2, on ajoute 9 au Nombre d'or; & s'il reste 9, on ajoute 19, & l'on a l'épacte. Si la somme excède 30, l'excès sera l'épacte. En 1764, par exemple, le Nombre d'or est 17, lequel nombre étant divisé par 3, il reste 2. C'est pourquoi au Nombre

d'or 17, j'ajoute 9; la somme 26
est l'épacte que je cherche.

XVIII.

L E Ç O N.

Par-là, il est aisé de trouver l'âge de la Lune pour un jour proposé; il n'y a qu'à ajouter ensemble ces trois choses, l'épacte de l'année, le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement, & le quantième du mois; la somme fera l'âge de la Lune. Mais si cette somme surpasse 30, le surplus est l'âge de la Lune si le mois a 31 jours; mais s'il n'en a que 30, ce sera le surplus au-delà de 29 qu'il faudra prendre. Supposons, par exemple, qu'on demande l'âge de la Lune pour le 25 Avril 1764, on additionnera ensemble 26 d'épacte, 2 pour le nombre des mois, & le quantième qui est 26; la somme fera 53, d'où l'on ôtera 29, parce qu'Avril n'a que 30 jours; le reste 24 est l'âge de la Lune pour le 25 Avril 1764.

POUR en revenir aux éclipses, je dis que ces deux causes combinées, savoir, l'inclinaison de l'orbite de la Lune, & le mouvement progressif des nœuds de cet orbite les rendent possibles, & en diminuent en même

temps la fréquence ; car de ce que
XVIII. l'orbite est inclinée d'un certain
LEÇON. nombre de degrés , il arrive très-sou-
 vent qu'aux temps de l'opposition
 & de la conjonction, la Lune a assez
 de latitude, ou ce qui est la même
 chose, est assez élevée au-dessus , ou
 assez abaissée au-dessous du plan de
 l'écliptique , pour que la lumière du
 Soleil parvienne sans obstacle jus-
 qu'à elle dans le premier cas , & jus-
 qu'à la terre dans le second. Mais
 parce que les nœuds , au lieu d'être
 fixes , parcourent successivement les
 différents points de l'écliptique , il
 peut arriver , & il arrive en effet de
 temps en temps, qu'ils se rencontrent
 avec les Syzygies , c'est-à-dire , que
 la Lune se trouve , ou dans le plan
 même , ou fort près du plan de l'é-
 cliptique , lorsqu'elle entre en op-
 position ou en conjonction avec le
 Soleil : dans le premier cas , l'ombre
 de la Terre la couvre en tout ou en
 partie ; dans le second, c'est elle
 qui nous cache le Soleil plus ou
 moins. Aidons-nous d'une figure.

Causes des
Eclipses.

Eclipses de
Lune.

COMME le Soleil & la Terre ne
 sortent point du plan de l'éclipti-

que, le centre de l'ombre de celle-ci y est aussi: je représente ici cette ombre par les taches noires & circulaires *A, B, C, N* (*fig. 29*) que je fais couper diamétralement par une portion *EE* de la circonférence de l'écliptique. Soit présentement *LL* une portion de l'orbite de la Lune, & l'un de ses nœuds au point *N*.

Lorsque la planete ayant beaucoup de latitude comme *F*, se trouve en opposition avec le Soleil, elle reçoit librement la lumiere de cet astre par-dessus l'ombre de la Terre, si l'opposition arrive avant le nœud descendant, comme nous le supposons dans *la Figure*; ou par-dessous, si c'est avant le nœud montant. Si elle a moins de latitude comme *G*, une partie de son disque est couvert par l'ombre de la Terre, & cette éclipse n'est que *partiale*, parce que la planete n'est éclipsée qu'en partie. Si elle a encore moins de latitude comme *H*, l'éclipse devient presque *totale*. Enfin si l'opposition arrive justement lorsque la Lune est dans le nœud de son orbite, l'éclipse est non-seulement *totale*, mais *centrale*.

XVIII. La Lune totalement éclipfée, ne
LEÇON. celle pas pour cela d'être vifible ; elle paroît fous une couleur de cuivre rouge, ou d'un fer ardent qui commenceroit à s'éteindre. Cet effet vient des rayons folaires qui fe réfractent dans l'atmosphère terreftre , & qui fe croifant après , vont illuminer foiblement l'afre qui ne reçoit plus les rayons directs. Cette lumière eft foible, parce qu'elle eft en petite quantité ; & elle eft rouge, parce qu'il n'y a gueres que les rayons propres à produire cette couleur, qui ayent la force de percer entièrement l'épaiffeur de notre atmosphère en pareille circonftance.

Eclipfes du
Soleil.

Par une figure à peu-près femblable à la précédente, & en fupposant le difque folaire aux places des taches noires par lesquelles j'ai représenté l'ombre de la Terre, on peut comprendre aifément comment la nouvelle Lune peut fe paffer fans éclipse de Soleil, comment elle peut l'occasionner, & pourquoi celles qui ont lieu ne font pas toujours ni de la même grandeur, ni de la même forme. Car quand la Lune

au temps de la conjonction, a une latitude suffisante comme F (*fig. 30*), XVIII.
L E Ç O N.
 elle n'empêche pas que le Soleil qui est plus loin qu'elle par rapport à nous, ne nous éclaire comme dans tout autre temps, parce que la lumière de cet astre passe ou par-dessous ou par-dessus, suivant que la latitude de cette planète est boréale ou australe. Quand elle en a moins comme G ou H , elle nous couvre en passant une partie plus ou moins grande du disque solaire : si la conjonction se fait à l'endroit même du noeud comme I , alors l'éclipse est centrale : mais elle n'est pas pour cela totale ; parce que si le disque apparent de la Lune n'est point assez grand pour couvrir entièrement celui du Soleil, celui-ci déborde l'autre tout autour comme un anneau lumineux, ce qui fait qu'on appelle cette éclipse *annulaire*, IN (*fig. 30*).

Cet anneau est plus ou moins large, selon que les disques apparents du Soleil & de la Lune sont plus ou moins grands au temps de l'éclipse. Pour bien entendre ceci, il faut se souvenir que ces deux astres en parcourant leurs orbites, sont tantôt

XVIII. Terre, ce que j'ai fait connoître ci-
 L E Ç O N : devant sous les noms d'apogée & de
 périgée : or selon les loix de l'Opti-
 que, les objets nous paroissent plus
 gtands quand ils sont plus près de
 nous, & plus petits quand ils en
 sont plus éloignés. Le disque appa-
 rent d'un astre est donc plus petit
 dans l'apogée que dans le périgée ;
 si lorsque l'éclipse arrive, la Lune
 se trouve dans son apogée, ou qu'elle
 en approche, & qu'au contraire
 dans le même temps le Soleil soit
 au périgée ou à peu-près, le disque
 de la Lune suffira moins que jamais,
 pour couvrir entièrement celui du
 Soleil ; & l'on doit comprendre qu'il
 le couvrira davantage, ou entière-
 ment, quand les deux circonstances
 que je viens de supposer seront moins
 complètes, que l'une des deux
 manquera, ou que même les cir-
 constances opposées auront lieu,
 c'est-à-dire, que quand le Soleil étant
 dans son apogée, la Lune sera dans
 son périgée, alors l'éclipse de So-
 leil sera non-seulement totale, mais
 encore *avec demeure*.

La

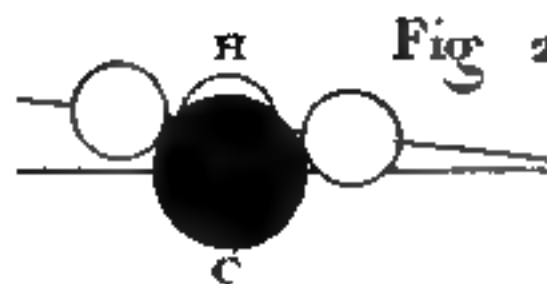


Fig. 29.

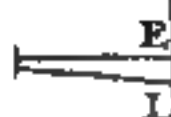
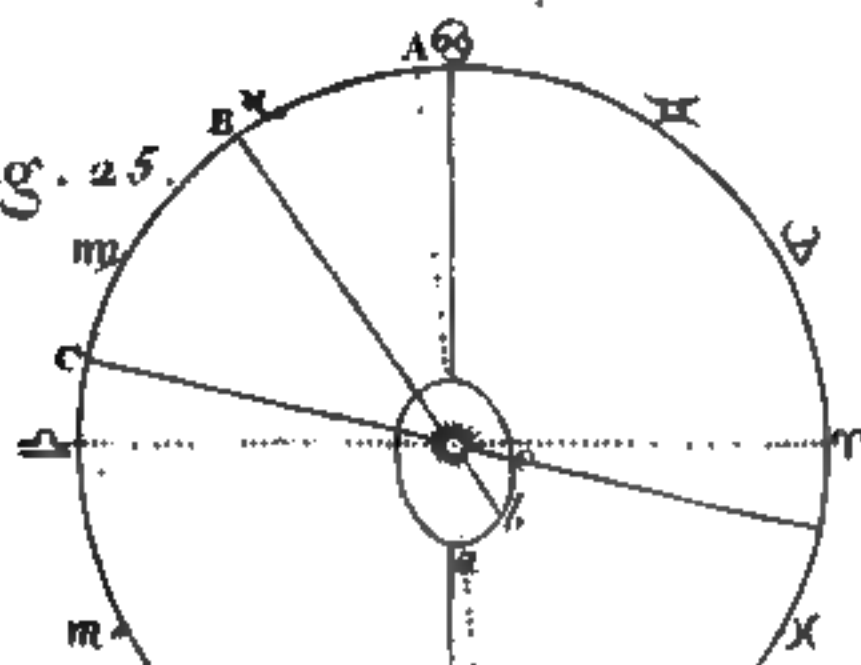


Fig. 30.



Fig. 25.



La Lune passe devant le Soleil , parce qu'elle chemine plus vite dans son orbite , que lui dans l'écliptique ; mais comme l'un & l'autre mouvement sont dirigés d'Occident en Orient , c'est aussi dans ce sens que le premier de ces deux astres gagne le second de vitesse : c'est pourquoi l'on voit toujours le Soleil commencer à s'éclipser par son bord occidental. Et par la même raison dans l'éclipse de Lune, c'est toujours le bord oriental de cette planète , qui se plonge le premier dans l'ombre de la Terre ; car cette ombre , qui ne va point plus vite que le Soleil , doit être rencontrée par la Lune suivant la direction du mouvement respectif de celle-ci , laquelle est , comme je viens de le dire , d'Occident en Orient.

Dans chaque éclipse de Soleil ou de Lune , il y a principalement trois choses à observer , sur lesquelles les Astronomes sont très-attentifs , & qui exigent de leur part certaines précautions assez délicates ; savoir , l'immersion , le milieu de l'éclipse , & l'émergence : l'immersion est l'en-

XVIII. trée d'un astre dans l'ombre de celui
LEÇON. qui doit l'éclipser ; il faut en saisir
 le commencement , & la fin qui se
 nomme *l'immersion totale* : l'émerfion
 est la sortie hors de l'ombre ; on fait
 pareillement tout ce qu'on peut ,
 pour en observer exactement le com-
 mencement , & la fin qui s'appelle
l'émerfion totale.

Pour mesurer la grandeur d'une
 éclipse , on suppose qu'on a divisé
 en 12 parties égales , qu'on nomme
doigts , la largeur de l'astre éclipfé ,
 ou plutôt celui de ses diametres qui
 coupe l'ombre par son centre au
 moment même du milieu de l'éclipse ;
 puis en comptant combien de ces
 parties sont couvertes par l'ombre ,
 on dit telle éclipse a été de 3 , de
 4 , de 6 doigts , &c.

Comme la Lune est de beaucoup
 plus petite que la Terre , son ombre
 forme aussi un cône bien moins gros ,
 & si court que quand cette planete
 est dans ses moyennes distances seu-
 lement , la pointe n'atteint pas jus-
 qu'à la surface de la Terre ; delà il
 arrive deux choses qu'il est bon de
 remarquer : 1^o , qu'une éclipse de

Soleil , fût-elle centrale , n'est pas visible pour toutes les parties de la Terre qui doivent être alors éclairées par cet astre , & que celles-là même qui l'apperçoivent , ne voient pas le Soleil éclipsé de la même quantité ; au lieu qu'une éclipse de Lune par la raison contraire , s'apperçoit par-tout où cette planète feroit visible si elle n'étoit point éclipsee. 2°. Que l'anneau lumineux qui entoure le disque de la Lune , lorsqu'il couvre concentriquement le Soleil, ne dure que quelques minutes pour le même lieu ; parce que , pour le voir parfaitement , il faut avoir l'œil dans l'axe prolongé de l'ombre lunaire , lequel chemine aussi vite que le mouvement de la Lune surpasse en vitesse celui du Soleil.

J'AI exposé dans les deux Sections précédentes , les phénomènes célestes les plus connus , ou qu'il importe le plus de connoître ; je les ai déduits immédiatement des mouvements réels ou apparents que les Observations nous garantissent. Je sens bien que cette Leçon seroit plus

Réflexions
sur les causes
des mouve-
ments réels
qu'on obser-
ve dans les
Cieux.

complete si je pouvois développer
 XVIII. ici , & faire connoître les premiers
 LEÇON, ressorts de ces mouvements, les causes physiques , par lesquelles tout le système planétaire s'entretient dans l'état où l'Auteur de la nature l'a mis en lui donnant l'existence ; mais quelque parti que je prisse sur cela , je ne pourrois offrir à mes Lecteurs que des hypothèses ou défectueuses & presque abandonnées , ou plus heureuses à la vérité , mais qu'on ne peut , sans leur faire tort , renfermer dans les limites que ces Leçons élémentaires exigent.

Je me contenterai donc de rappeler ici une partie de ce que j'ai prouvé touchant les forces centrales dans la seconde Section de la V^e Leçon , en ajoutant un mot de ce que pensent la plupart des Mathématiciens sur la nature de ces forces considérées dans les mouvements des astres , afin seulement de faire entrevoir comment , à l'aide d'observations plus recherchées & plus exactes qu'elles ne l'avoient été dans les siècles passés , on est parvenu à expliquer les phénomènes célestes avec

plus de vraisemblance, & plus complètement qu'on ne l'avoit pu faire auparavant. XVIII.
LEÇON

On se souviendra donc, 1^o, qu'un mobile quelconque, qui décrit une courbe rentrante sur elle-même, annoncé d'une manière certaine que son mouvement est produit & entretenu par deux forces ou puissances, dont l'une le tire ou le pousse vers un endroit déterminé de l'espace circonscrit par cette courbe, tandis que l'autre le sollicite à s'éloigner de ce même endroit par la tangente de la courbe qu'il décrit.

2^o, Que la nature de la courbe décrite par le mobile, dépend du rapport d'intensité & de direction que gardent entr'elles ces deux forces, que nous avons nommées *centripète & centrifuge*.

De sorte que si pendant la révolution entière du mobile, chacune d'elles demeure constamment la même, la courbe dont il s'agit devient un cercle.

Si dans le cours de la révolution, les deux forces qui la produisent, changent de rapports, mais d'une

maniere symétrique ; c'est-à-dire ;
 XVIII. par exemple , que dans le 1^{er} & le
 LEÇON. 3^e quart la force centrifuge augmente d'une certaine quantité ; que dans le 2^e & le 4^e elle diminue d'autant , il en résultera une courbe symétrique , & toujours rentrante.

Si au contraire les décroissements ou les augmentations de l'une des deux forces se font irrégulièrement , la courbe décrite se ressentira de cette irrégularité , quoiqu'elle rentre sur elle-même par le retour des deux forces à leur premier rapport.

Ces principes étant posés , quand nous voyons une planète principale , comme Jupiter ou Saturne , tourner autour du Soleil ; quand nous observons pareillement que les planètes du second ordre , comme la Lune , font des révolutions périodiques autour de leurs planètes primitives , nous pouvons conclure en toute sûreté , que tous ces astres sont animés par deux forces ; que l'une les pousse ou les tire vers l'astre autour duquel elles circulent , tandis que l'autre tend à les en éloigner par la tangente de la courbe qu'ils suivent en circulant ainsi.

Et comme les observations nous apprennent que les orbites des pla- XVIII.
netes ; tant du premier que du se- LEÇON
cond ordre ; ne sont point des cer-
cles , mais des ellipses , il faut croire
que dans le cours de chaque révo-
lution , les deux forces qui produi-
sent cette courbe , changent plusieurs
fois de rapport , & d'une manière à
peu-près symétrique , reprenant à la
fin de la révolution le même qu'elles
avoient en la commençant.

Mais d'où viennent originaire-
ment ces deux forces , & de quelle
nature sont-elles , pour faire sub-
sister tous ces mouvements sans al-
tération sensible pendant un si grand
nombre de siècles ? Voilà ce qui in-
trigue depuis long-temps les Philo-
sophes , & sur quoi leur imagina-
tion s'est exercée avec plus d'efforts
que de succès. Leurs méditations sur
ce sujet n'ont encore produit que
des hypothèses pour ou contre les-
quelles on dispute éternellement ,
qu'on admet ou qu'on rejette , sui-
vant qu'on est bien ou mal prévenu
à leur égard , ou plutôt à l'égard des
Auteurs ou des Nations qui les dé-

fendent. Car dans ce monde l'esprit
 XVIII. de parti se mêle de tout , & s'enflamme
 LEÇON. me sur toutes sortes d'objets.

Je ne fais si je me trompe ; mais il me semble que Newton s'y est pris d'une manière bien sage & bien raisonnable : au lieu de s'amuser à chercher & à deviner les causes premières , pour en déduire ensuite les phénomènes comme des conséquences , il a commencé , au contraire , par bien examiner ce qui se passoit sous ses yeux & autour de lui ; il en a étudié les causes immédiates ; il en a fait l'application à des effets plus éloignés , & en remontant ainsi du petit au grand , du plus connu à ce qui l'étoit moins , il est parvenu à expliquer d'une manière très-heureuse , les plus grands mouvements de la nature ; & ce qui inspire une grande confiance pour la route qu'il a suivie , c'est qu'en marchant sur ses pas , en suivant sa méthode , on ramène tous les jours à ses principes des phénomènes de détail qui sembloient s'en écarter , des espèces d'exceptions qu'il avoit laissées en arrière , ou dont on n'a-

voit pas encore connoissance de son temps.

XVIII.

L E Ç O N

Plusieurs Philosophes avant Newton , avoient soupçonné dans les corps une tendance mutuelle des uns vers les autres ; parce qu'en effet il y a bien des cas où nous les voyons s'approcher & se joindre , sans que nous appercevions (au moins clairement) une cause externe à qui l'on puisse attribuer cet effet. Si cette tendance étoit une vertu innée dans la matiere , elle devroit être , dit-on , proportionnée à la masse des corps ; & il seroit naturel de penser , qu'à différentes distances , elle devroit agir plus ou moins fortement , & suivre en cela une certaine loi.

Newton adoptant cette idée , & regardant la propension que les corps ont à se joindre comme un phénomène général , sans se mettre aucunement en peine de décider s'il a lieu par une force intrinsèque & innée dans la matiere , ou s'il est produit par une cause mécanique & externe , qui échappe à nos sens & à nos recherches ; Newton , dis-je ,

XVIII. LEÇON. partant de ce point, supposa que les corps pesent les uns vers les autres, & s'attirent mutuellement, en raison directe des masses, & en raison inverse du quarré de la distance : il fit d'ailleurs abstraction de tout milieu résistant, & considéra les Cieux, sinon comme un espace vuide, au moins comme remplis d'un fluide incapable d'altérer, par sa résistance, les mouvements des corps célestes.

Dans cette hypothèse, il examina avec une sagacité digne de son vaste génie, & par des calculs aussi exacts que pénibles, ce qui devoit arriver à des portions de matieres qui se trouveroient dans des circonstances semblables à celles où les observations nous apprennent que sont les planètes, tant du premier que du second ordre ; les résultats de ses opérations lui apprirent que ces portions de matieres supposées, devoient faire tout ce qu'on voit faire, à peu de différence près, aux corps qui composent notre système planétaire. C'est ce que peuvent voir en détail ceux qui sont en état d'enten-

Prendre son Livre des Principes de la Philosophie Naturelle , soit en étudiant XVIII. l'original , soit en lisant les traduc- LEÇON. tions qu'on en a faites , & en s'aidant des Commentaires qu'on y a joints ^(a). Les personnes qui ne seront point assez initiées en Mathématiques , pour entreprendre une pareille lecture , pourront y substituer celle des *Eléments de Physique de M. Gravesande* , Tome II , Livre VI , II^e Partie , ou les *Traités Élémentaires d'Astronomie* que j'ai recommandés au commencement de cette Leçon.

Ce que Newton n'a pris que comme une hypothèse , lui a si bien réussi , que bien des gens aujourd'hui regardent l'attraction comme une cause première , & innée dans la matière , comme une vertu qui ne dépend d'aucun mécanisme , mais seulement de la volonté toute libre & toute puissante du Créateur , qui a pu , disent-ils , pourvoir à la durée

(a) Voyez la Traduction & les Notes des RR. PP. Jacquier & le Seur , Minimes , imprimée à Genève en 1739 ; & celle de Madame la Marquise du Châtelet , imprimée à Paris en 1759.

~~_____~~
XVIII. des mouvements dont il a originairement animé l'Univers , par deux
LEÇON. moyens aussi-bien que par un seul , par l'attraction réciproque des corps , & par l'impulsion que nous leur voyons exercer les uns sur les autres.

Cette opinion a de la vraisemblance ; & il ne faut pas s'étonner qu'elle entraîne à elle un grand nombre de Mathématiciens occupés des mouvements célestes , & qui ont pour objets de leurs recherches les plus grands phénomènes de la nature. Mais il faut convenir que la Physique de nos jours , qui se glorifie d'être purgée à jamais de ces qualités occultes qui l'avoient rendu si ridicule , ne doit point voir , sans peine , qu'on fasse rentrer dans la matière une vertu abstraite , un être inconnu , & même intelligible , & qui ne tient en rien au Mécanisme. Il n'est pas moins dur pour les Physiciens de reconnoître dans les Cieux une matière sans résistance , ou comme telle , c'est presque dire une matière qui n'est point matière : d'ailleurs l'attraction , proprement dite , n'est pas aussi heureuse sur la Terre

qu'elle paroît l'être dans le Ciel ; je veux dire qu'elle quadre moins bien XVIII.
avec les effets naturels que nous LEÇON.
avons sous les yeux , qu'avec ceux
que nous ne voyons que de loin ,
& dont nous ne saurions appercevoir
toutes les nuances. Tous les jours
on découvre dans la Physique expé-
rimentale , que ce qu'on vouloit at-
tribuer à ce principe , s'explique
aussi-bien , & souvent même encore
mieux , par l'impulsion ; ou s'il est
quelque cas où elle n'aille pas aussi-
bien en apparence , il faut , pour y
ajuster l'attraction , lui attribuer d'au-
tres loix que celles suivant lesquelles
on la fait agir , pour rendre raison
de ce qu'on observe dans les
Cieux (a).

Aussi ne faut-il pas croire que
tous ceux qui comptent sur la ten-
dance que les corps célestes ont les
uns vers les autres , & qui expriment
ce fait par le mot d'*attraction* , ad-

(a) Voyez ce que j'ai dit de l'attraction pro-
prement dite dans l'Appendice qui est à la fin
de la VIII^e Leçon , Tome II , au sujet des
Tuyaux Capillaires , & des causes de la dureté
& de la fluidité des corps.

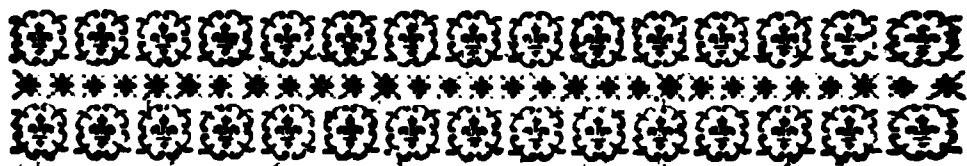
XVIII. mettent pour cela cet être métaphy-
LEÇON. sique dont il est ici question ; c'est
 une expression commode pour tout
 Astronome , pour tout Mathématicien
 qui traite du mouvement des
 astres , mais qui ne tire point à con-
 séquence ni pour ni contre l'idée qu'il
 a du principe.

J'ai regret de terminer cette Le-
 çon sans parler du flux & du reflux de
 la mer : ce phénomène qui dépend
 visiblement de l'action de la Lune
 & de celle du Soleil sur le globe
 terrestre , se présente naturellement
 à la suite de ce que je viens d'expo-
 ser touchant ces trois corps , & il est
 assez curieux & assez important pour
 intéresser nos Lecteurs ; mais c'est
 par cette raison même que je me
 trouve comme forcé de le renvoyer
 à une autre occasion. Il y a trop à
 dire , tant sur ce grand effet , que
 sur ses causes ; & pour se mettre pas-
 sablement au fait , il est si nécessaire
 d'en bien saisir toutes les circon-
 stances , qu'il vaut mieux , à mon avis,
 n'en rien dire que de n'en point dire
 assez : l'abondance des matieres que
 j'ai à faire entrer dans ce volume , ne

me permet pas de traiter ce sujet avec l'étendue qu'il exige ; mon dessein est d'y revenir ainsi qu'à plu- XVIII.
L E Ç O N.
sieurs autres questions que j'ai omises , ou un peu trop resserrées dans le cours de cet Ouvrage ; ce sera de quoi former le supplément que j'ai promis dans ma préface , & que je regarde comme un engagement contracté , dont je desirer fort de pouvoir m'acquitter.

On pourra lire sur le flux & reflux de la mer , les quatre pieces qui ont remporté le prix proposé par l'Académie Royale des Sciences en 1740. Les phénomènes y sont exposés avec beaucoup d'ordre & d'exactitude ; & quant aux causes , quoique les Auteurs ne les fassent point dériver des mêmes principes , on y verra avec plaisir que chacun d'eux fait valoir en habile homme celui qu'il a adopté ou imaginé.





XIX. LEÇON.

Sur les propriétés de l'Aimant.

XIX. **LEÇON.** **A** VANT que l'on fût de quelle utilité pouvoit être l'Aimant , on le regardoit déjà comme une merveille qui méritoit une attention toute particuliere : & en effet, eût-il été possible de voir sans intérêt & sans admiration deux matieres (l'aimant & le fer) à l'exclusion de toute autre , s'affectionner , pour ainsi dire , au point de se chercher , de se joindre , & de s'attacher ensemble avec une force qui égale quelquefois l'effort d'un poids de 60 ou 80 livres. C'est une espece de prodige non-seulement aux yeux du vulgaire qui ne soupçonne rien au-delà de ce qu'il voit ; mais le Physicien même qui cherche , & qui croit trouver la cause secrete de ce phénomène dans l'action d'un fluide invisible , qui pousse ces deux corps l'un vers l'autre

l'autre , est toujours fort embarrassé XIX.
de dire pourquoi dans toute la na- L E Ç O N.
ture il n'y a que deux êtres soumis à

cette impulsion , & comment avec un contact d'une si petite largeur , la pression du fluide prétendu peut devenir si grande. La curiosité seule auroit fait de cette double question un sujet digne de recherches ; l'intérêt s'y est joint lorsque l'on découvrit la direction de l'aimant , & que l'on apperçut l'avantage qu'on en pouvoit tirer pour la navigation principalement. Quels efforts n'a point faits depuis l'esprit humain , pour augmenter & perfectionner ses connoissances à cet égard ! des plus habiles Physiciens du siècle précédent & de celui-ci , ont presque tous donné une partie de leur temps à cette étude. Que d'expériences & d'observations pour découvrir les loix de la vertu magnétique ! que d'hypothèses pour en expliquer les causes !

Si je voulois rapporter ici tout ce qui a été fait & dit sur cette matière , je passerois de beaucoup les bornes que je me suis prescrites dans

XIX. cet Ouvrage , & ce que j'en rappor-
LEÇON. terois ne seroit peut-être pas ce
qu'on y trouveroit de plus utile ; de
tout ce que l'on a pu savoir jusqu'ici
de l'aimant , je n'exposerai donc
que ce qui me paroîtra le plus in-
téressant , & le plus propre à faire
connoître ses principales propriétés ;
je me servirai de la connoissance
même des effets , pour remonter ,
autant qu'il sera possible , à celle de
leurs causes.

L'origine ,
la nature , &
les qualités
sensibles de
l'Aimant.

L'AIMANT est une pierre qui se
trouve communément dans les mi-
nes de fer ou de cuivre , ou dans
leur voisinage : celui qu'on estime
le plus , vient des Indes ; on en
apporte aussi d'assez bons d'Italie ,
d'Allemagne , de Suede & d'Espa-
gne : les Droguistes à Paris entiennent
dans leurs magasins des tonneaux
pleins qu'ils font venir d'Auvergne ,
& dont on fait usage pour certains
remedes extérieurs. Dans la grande
quantité , j'en ai quelquefois trouvé
des morceaux qui méritoient d'être
armés ; mais cela est rare , & la vertu
de ces aimants est toujours médiocre.

M. de Réaumur regardoit le fer

Comme un aimant imparfait , & d'autres considèrent l'aimant comme un fer mêlé de parties terrestres , & des autres principes qu'on y reconnoît , en l'examinant selon les regles de la Chymie. Ce qu'il y a de certain , c'est qu'on a vu la rousse de fer , mêlée avec des parties grasses & de la pierre commune , former par succession de temps un composé tout-à-fait semblable à l'aimant naturel ^(a). Quoi qu'il en soit , ce minéral a les caractères distinctifs des pierres ; il se calcine au feu , il se pulvérise sous le marteau : & il n'a pas ceux des métaux ; il n'est ni fusible , ni malléable.

Cette pierre est ordinairement dure & brune : cependant j'en ai vu des morceaux qui étoient d'un blanc grisâtre ; & d'autres qui étoient tellement tendres , qu'on pouvoit les entamer avec l'ongle ; la couleur & la dureté ne tirent point absolument à conséquence ; car les morceaux dont je viens de parler , étoient passablement forts. L'aimant ne pèse

(a) Histoire de l'Acad. des Sciences 1731 , page 20.

XIX.
LEÇON.

point tout - à - fait autant que le fer (^a) ; mais il pèse plus que les pierres dont la dureté égale à peu près la sienne , comme le marbre , le caillou , &c.

Propriétés
de l'Aimant ;
comment on
découvre s'il
a des poles.

TOUTES les pierres d'aimant n'ont point cette vertu , & ces propriétés dont nous avons à parler dans cette Leçon. Pour s'en assurer , il faut les plonger dans de la limaille de fer (ou d'acier , car l'un & l'autre doivent être regardés ici comme ne faisant qu'un seul & même métal) ; & si la pierre retient cette limaille , qu'elle en paroisse hérissée , & qu'à deux endroits opposés ; qu'on doit nommer *les Poles* , ces petites barbes de fer s'élèvent presque perpendiculairement à la surface , comme on peut voir en *A* & en *B* , (*fig. 1*) , alors on peut compter que cet aimant aura les propriétés dont nous allons parler en détail.

(*a*) D'autres que moi prétendent que l'aimant pèse spécifiquement autant ou plus que le fer , & ils peuvent avoir raison ; la différence de nos opinions vient apparemment de ce que l'Aimant étant une matière fort mêlée de parties hétérogènes , sa pesanteur spécifique varie suivant les individus.

PREMIERE PROPRIÉTÉ

XIX.

DE L'AIMANT.

LEÇON

L'Aimant attire le fer ; c'est-à-dire , que ces deux matieres se portent l'une vers l'autre , ou tendent à se joindre , & que lorsqu'elles se touchent , on ne peut les séparer sans effort.

L'attrac-
tion.

I. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Il faut essuyer la pierre qui est représentée par la *Figure 1^{re}* ; & tenir un de ses poles à la distance d'un demi-pouce ou environ d'un carton sur lequel on aura répandu de la limaille de fer.

EFFETS.

On voit la limaille s'élancer vers la pierre , & former à sa partie inférieure une espece de barbe , comme on le peut voir par la *Figure 2.*

II. EXPERIENCE.

PREPARATION.

La *Figure 3* représente une cuvette pleine d'eau , sur laquelle on fait flotter un petit Cygne d'émail.

XIX. **LEÇON.** qui est creux , & qui tient dans son bec un bout de fil de fer plié en plusieurs sens comme une petite anguille.

EFFETS.

Lorsqu'on présente l'aimant par l'un de ses poles , près de la tête du Cygne , la petite anguille de fer qu'il tient en son bec est attirée , & toute la figure obéit à cette attraction ; elle fait autant de chemin que l'on veut , si l'on a soin d'éloigner la pierre à mesure que le Cygne approche , & si le fer & l'aimant se joignent , on est obligé de se servir des deux mains , pour les séparer.

OBSERVATIONS.

Armure ; de quel métal il convient de la faire.

Quoiqu'une pierre d'aimant qui a des poles , attire toujours le fer sans aucune préparation , il s'en faut bien qu'elle ait autant de force étant nue , que quand elle est *armée* , c'est-à-dire , quand chacun de ses poles est revêtu d'une lame de fer , terminée par une petite masse qui excède de quelques lignes la surface inférieure de la pierre , comme N , S ,

(fig. 4.). La différence est si grande, XIX.
 que l'aimant qui est représenté ici, & LEÇON.
 que je garde depuis 15 ans, peut à
 peine soutenir une demi-livre de
 fer lorsqu'il est nud; & avec son ar-
 mure, il porte facilement un poids
 de 27 livres & demie.

Ce qu'il y a de singulier encore, c'est que la pierre n'agit point immédiatement; c'est aux masses de fer S, N, qu'il faut que le contact se fasse; c'est pourquoi l'on fait un portant de fer C, auquel on accroche le poids que l'aimant est en état de porter.

Comme l'acier n'est autre chose que du fer préparé par le mélange de quelques matières étrangères qu'on y incorpore, & que, par conséquent, il est moins fer qu'il n'étoit avant cette préparation, on s'étoit persuadé qu'il en étoit moins propre à faire les armures de l'aimant, & le portant qui communique de l'une à l'autre: des Expériences de M. Dufay (a) ont montré qu'il faut les faire en effet avec du

(a) Voyez les Mém. de l'Acad. des Sciences de 1730, pag. 155 & suiv.

 XIX.
 LEÇON.

fer doux ; mais en retenant cette pratique , qui est bonne , il faut renoncer , je pense , au raisonnement qui l'a suggérée ; car nous verrons par la suite , que l'acier trempé très-dur , s'aimante mieux que le fer doux : ce n'est pas pour la première fois qu'un mauvais raisonnement a donné occasion à une bonne découverte.

Différents
 Degrés de
 force dans
 les Aimants.

TOUTES les pierres d'aimant n'ont point une égale force ; & il n'y a gueres que l'épreuve même qu'on en fait , qui puisse montrer ce que chaque aimant peut faire ; car la grosseur , la couleur , le degré de dureté , &c. sont des signes extrêmement équivoques : en général , on peut dire que les petites pierres ont plus de force à proportion que les grandes ; on trouvera bien plus fréquemment un aimant qui pesant deux onces , en soutienne 20 , qu'un autre de deux livres qui porte dix fois son poids : cette différence paroît être fondée sur ce que la force de l'aimant tient principalement à ses pôles ; dans une grosse pierre ils sont trop étendus ; la vertu qui
 en

en émane n'est point si concentrée.

On remarque aussi que la figure & les dimensions y entrent pour quelque chose ; quand les poles sont fort distants l'un de l'autre, c'est la disposition la plus avantageuse qu'ils puissent avoir. Il ne faut pas douter aussi que la puissance d'un aimant ne dépende beaucoup de la façon dont il est armé : Joblot & Buterfield se sont distingués dans ce genre au commencement de ce siècle, parce qu'ils ont joint beaucoup d'intelligence à une longue pratique. Aujourd'hui le sieur Pierre le Maine les remplace assez bien ; & l'on est heureux de trouver dans l'occasion un ouvrier qui entende ce qu'il fait.

L'OPINION commune est que l'aimant n'attire que du fer ; cependant M. Geofroy le Médecin, trouva que les cendres de plusieurs végétaux obéissent aussi à la vertu magnétique ; & feu M. Muschenbroek, après un grand nombre d'expériences, a donné une liste assez étendue des matières qu'il a trouvées susceptibles de cette attraction, soit en les éprouvant dans leur état naturel, soit en les faisant rou-

XIX.
LEÇON.

Le fer seul
attirable par
l'Aimant.

XIX. ~~LEÇON.~~ gir au feu avec une matiere grasse, végétale ou animale; mais bien loin d'en conclure que l'aimant attire autre chose que du fer, il a pensé comme M. Lémery, & comme tout le monde pense aujourd'hui, que tout ce qui sympathise avec la vertu magnétique est du fer caché ou développé. Nous avons déjà dit ailleurs que ce métal, par le grand usage que l'on en fait, se trouve répandu par-tout; & c'est un fait connu de tous les Chymistes, que les métaux se révivifient de leurs propres cendres quand on y ajoute quelque matiere grasse. On ne doit donc pas être surpris que plusieurs sortes de terres ainsi préparées, que l'émeril & certains sables sans aucune préparation, s'attachent à l'aimant, puisqu'il y a de fortes raisons pour croire que toutes ces matieres contiennent du fer; & peut-on en douter, lorsqu'en y mêlant une infusion de noix de galles, on les rend noires?

Il ne faut pourtant pas croire que tout ce qu'on trouve attaché à l'aimant dans ces sortes d'épreuves, soit du fer: il suffit, pour cet effet, que chaque petite masse contienne quel-

que parcelle de ce métal : la vertu de l'aimant étant beaucoup plus forte qu'il ne faut pour vaincre le poids de la partie métallique sur laquelle seule elle agit, l'emporte avec tout ce qu'elle a d'étrangers ; comme l'aimant de la figure 4. louchant un poids de 27 livres, qui peut être de pierre ou de toute autre matière, parce que ce poids est attaché au portant C qui est de fer.

XIX.
LE SECOND

L'aimant réduit en poudre n'a plus de poles, & par conséquent n'est plus en état d'attirer le fer : lorsqu'on l'emploie dans les emplâtres, on ne doit donc le regarder que comme un astringent ou un détersif ; ce seroit une puérilité de croire qu'un pareil topique eût quelque vertu particulière pour guérir une plaie qui viendroit d'un coup de fer, ou pour attirer en dehors quelque morceau de ce métal qui seroit enfoncé dans les chairs.

On ne voit pas non plus ce qui peut faire regarder l'aimant, même lorsqu'il est armé, comme un préservatif contre l'apoplexie, ou contre les affections vaporeuses. Et pour

XIX. le dire en passant, rien n'est plus dangereux que ces fausses idées en matière de remèdes : car si l'on est assez crédule pour y mettre sa confiance, on se dispense trop légèrement des précautions qui seroient plus raisonnables & plus efficaces ; & plus elles sont nécessaires, plus on risque en leur substituant ainsi ce qui ne peut les remplacer.

Avantages
qu'on peut
tirer de cette
propriété de
l'Aimant.

COMME la vertu magnétique n'a de prise que sur le fer, on peut quelquefois tirer parti de cette propriété pour séparer des matières précieuses qui se trouveroient mêlées avec du fer ; si l'on avoit, par exemple, liné du fer & de l'or ensemble, on pourroit par ce moyen séparer ces deux métaux. Il seroit à souhaiter que les Fondeurs eussent cette attention lorsqu'ils ont acheté du cuivre en limailles ; les ouvrages fondus en seroient plus épurés ; on ne rencontreroit pas dans la fonte, en la travaillant, des grains de fer ou d'acier qui gâtent les outils, & qui ne permettent pas qu'on puisse finir certaines pièces, dont la matière doit être absolument d'une dureté uniforme.

N'est-ce point à de pareils défauts qu'on doit attribuer une partie des accidents qu'on voit arriver aux moulins à poudre ; les pilons ont beau être armés de cuivre , on a beau faire de ce même métal les outils avec lesquels on grate , où l'on choque ces armures pour en détacher la composition ; s'il s'y trouve des grains d'acier, il n'en faut pas davantage avec quelque gravier , pour produire une étincelle qui mette le feu à toute la fabrique.

XIX.
LEÇON

Je n'oserois combattre ici d'une manière sérieuse l'idée romanesque de ces montagnes d'aimant qui détournent les vaisseaux de leur route , & qui les font aborder malgré eux ; on fait assez que ces êtres d'imagination n'ont aucune place dans l'Histoire Naturelle , & que leurs prétendus effets n'en méritent pas davantage en Physique. J'ai vu l'Isle d'Elbe qui a peut-être donné lieu à ces sortes de contes , parce qu'en effet elle contient beaucoup d'aimant ; mais j'en ai examiné plus de six quintaux sans en trouver un morceau qui valût la peine d'être taillé

Montagnes
d'Aimant, ce
qu'on en doit
penser

~~————~~ & armé; & dans tout l'Etat de Florence à qui appartient cette Isle, je n'ai vu personne qui pensât qu'elle fût capable d'agir sur la ferrure des vaisseaux qui se trouvent ou qui passent dans son voisinage.

XIX.
L. E Ç O N.

La répul-
sion.

SECONDE PROPRIÉTÉ DE L'AIMANT.

Un Aimant attire & repousse un autre Aimant, suivant la manière dont ils se présentent l'un à l'autre.

III. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

S, M, (fig. 5) sont les deux pôles d'un aimant de médiocre grosseur, qui flotte sur l'eau par le moyen d'une petite gondole de cuivre très-mince, & fort légère, dans laquelle il est posé; m, s est un autre aimant pareil au premier, que l'on tient dans la main par son équateur; il faut que la vertu magnétique soit un peu forte dans ces deux pierres, ou au moins dans l'une des deux.

EFFETS.

Lorsque le pôle m se présente au pôle S de l'aimant qui flotte, ou ré-

Étroquement le pôle *M* de celui-ci au pôle *s* de l'autre, les deux pierres tendent à s'approcher & à se joindre.

Mais elles se repoussent visiblement, lorsqu'on met les pôles de même nom, c'est-à-dire, *M* & *m*, *S* & *s*, vis-à-vis l'un de l'autre.

IV. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Sur le bout d'une aiguille de bois de 15 pouces de longueur ou environ, portée sur un pivot, mettez en équilibre avec quelque petit poids un morceau d'aimant brute dont vous ayez reconnu les pôles. Prenez à la main un pareil morceau d'aimant, & faites les mêmes épreuves que dans l'expérience précédente.

EFFETS.

Vous aurez les mêmes résultats.

OBSERVATIONS.

Quand on fait ces expériences avec des aimants qui ont beaucoup de vertu, il ne faut point approcher de fort près les pôles de même nom

176 LEÇONS DE PHYSIQUE

XIX.
LEÇON.

l'un de l'autre; car alors comme il est rare qu'ils soient tous deux d'égale force, il arrive assez souvent que le plus foible se laisse entraîner par le plus fort; au lieu d'une répulsion qu'on devroit avoir, il y a attraction.

Je ferai voir bientôt que le fer aimanté a toutes les propriétés de l'aimant; une lame de ce métal qui a été touchée, a donc deux poles comme la pierre même; ainsi les expériences que je viens de rapporter, se font pareillement avec deux aiguilles aimantées; ou bien avec une aiguille & un aimant.

La vertu magnétique agit à travers toutes sortes de matières.

DE QUELQUE manière que la nature opère cette attraction & cette répulsion, on peut dire qu'aucun obstacle que l'on connoisse, (si l'on en excepte une trop grande distance) n'y met empêchement; car ces effets n'en arrivent pas moins, quoique l'on interpose entre le fer & l'aimant toutes sortes de matières, tant solides que fluides, du carton, du bois, du verre, de l'eau, de la flamme, &c.

Si l'on promène une pierre armée sous un carton ou sous un carreau

de verre, couvert de limaille de fer, tous ces petits fragments se dressent & se hérissent aux endroits qui répondent successivement aux poles de l'aimant, & font voir d'une maniere sensible & curieuse la route qu'on lui fait tenir; voyez la *Figure 6* qui représente un aimant, dont les deux poles *N, S* tournent horizontalement sous un carton mince couvert de limaille de fer. La pierre pour recevoir ce mouvement, est montée sur une tige de métal qu'on fait tourner avec une manivelle *M*, deux poulies *P, P*, & une corde sans fin. XIX.
L E Ç O N

Si l'on met une petite lame de fer en équilibre sur un pivot, au fond d'un vase de verre, & qu'on l'emplisse d'eau ou de toute autre liqueur, l'aimant ou le fer aimanté qu'on promene autour du verre, exerce son action sur la petite lame, nonobstant l'interposition du verre & de l'eau, &c. (*fig. 7*).

Enfin si cette lame de fer mobile est entourée d'un petit auge plein d'esprit-de-vin, & qu'on y mette le feu, la flamme qui s'élève de toutes parts n'empêche pas que

~~l'aimant~~ l'aimant ne fasse encore tourner le fer. (fig. 8)

XIX.
LEÇON.

Applications
curieuses de
cette pro-
priété de
l'Aimant.

CETTE propriété du magnétisme d'agir ainsi à travers les corps solides & opaques, comme à travers les matieres fluides & transparentes, en impose souvent aux yeux lorsqu'elle est employée avec adresse ; j'ai vu des horloges de chambre qui n'avoient point d'autre aiguille pour marquer les heures, qu'une petite mouche d'acier poli & devenu bleu, qui glissoit sur une feuille de laiton fort mince & fort unie, qui faisoit le fond du cadran, sans que l'on vît ce qui la faisoit mouvoir ainsi. Elle suivoit un aimant qui tournoit derrière, & dont elle n'étoit séparée que par la feuille même de cuivre poli, sur laquelle on la voyoit glisser vis-à-vis des heures. On peut juger, par ce petit artifice, de tous ceux qu'on peut imaginer dans ce genre.



TROISIEME PROPRIÉTÉ
DE L'AIMANT.

XIX.

LEÇON

L'Aimant communique ses propriétés au fer, de sorte qu'une lame de ce métal étant animée, peut être considérée comme un véritable Aimant, & s'appliquer aux mêmes expériences.

La communication de la vertu magnétique

V. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Il faut avoir plusieurs lames de fer, dont chacune ait environ une ligne & demie d'épaisseur, un pied ou 15 pouces de longueur, & 5 à 6 lignes de largeur : des bouts de filets sont très-bons pour cet usage, & j'ai même remarqué que cette espece d'acier que les ouvriers appellent étoffe, réussit mieux que le fer pur. On touche toutes ces lames l'une après l'autre à un fort aimant bien armé, observant de faire glisser chaque face d'un bout à l'autre, & dans le même sens sur la masse N de l'armure, (fig. 9). On réunit ensuite toutes ces lames aimantées, en mettant du même côté toutes les extrémités que l'aimant a touchées les

XIX.
LEÇON. dernières ; & l'on serre cet assemblage avec des ligatures de cuivre , garnies de vis ou autrement (voyez la fig. 10). Mais une attention qu'il faut avoir , c'est de ne donner aucun coup de marteau , aucunes secousses rudes à ces pieces , soit avant , soit après les avoir assemblées.

E F F E T S.

Ce faisceau de verges aimantées , que l'on a nommé *Aimant artificiel* , peut s'employer à toutes les expériences précédentes comme un aimant naturel ; il a deux poles , dont l'un *m* attire la pierre flottante de la figure 5. lorsqu'on le présente vers *S* , & la repousse quand on le tourne vers *M*. Il se charge de limaille ou de clous par l'un & l'autre bout : il agit à travers toutes les matieres qu'on oppose à son action ; & il communique la vertu magnétique autant , & mieux à proportion , qu'une bonne pierre d'aimant armée.

O B S E R V A T I O N S.

L'aimant , soit naturel , soit artificiel , en communiquant ses pro-

propriétés au fer, ne perd rien de sa vertu; on a beau aimanter un grand nombre de lames à la même pierre, & de suite, on ne s'apperoit point qu'elle en soit épuisée.

XIX.
L E Ç O N.

IL ARRIVE pourtant quelquefois qu'un aimant perd sa force par succession de temps: on remarque aussi, quoique plus rarement, qu'il en acquiert; & en général il paroît que le magnétisme se fait sentir plus vigoureusement l'hiver lorsqu'il regne un vent de Nord, que dans toute autre saison, & par un temps plus vieux; l'affoiblissement vient plutôt des secousses rudes, de la rouille des armures, ou d'un violent degré de chaleur, peut-être aussi d'une position désavantageuse & de longue durée.

La vertu magnétique communiquée s'affoiblit ou se perd en certains cas.

CE NE SONT pas les aimants capables de soutenir un plus grand poids, qui sont toujours, comme on le pourroit croire, les plus propres à communiquer une grande vertu au fer: on en voit qui portent peu, & qui touchent puissamment; d'autres qui portent beaucoup, & qui communiquent peu de vertu. C'est ce qui

Distinction des aimants en généreux & en vigoureux.

~~les~~ les fait distinguer par les noms de
XIX. *vigoureux* & de *généreux*; ceux-ci
Leçon. sont les plus forts quant à la communication ; ceux-là sont les plus puissants pour l'attraction & pour la répulsion : il n'est quelquefois pas besoin de toucher, il suffit d'approcher le fer d'un aimant bien généreux ?

Procédé à observer pour communiquer la vertu magnétique.

LA communication du magnétisme, lorsqu'elle se fait par attouchement ou seulement par approche, s'opère en très-peu de temps ; c'est-à-dire, qu'au premier tact une lame de fer s'aimante sensiblement ; mais sa vertu augmente jusqu'à un certain point, si elle est touchée à plusieurs reprises, & du même sens ; car lorsqu'on la touche alternativement en sens contraires, elle perd au second contact ce qu'elle avoit acquis dans le premier.

Aiguilles de Boussoles ; de quoi il convient qu'on les fasse.

ON fait d'acier toutes les aiguilles de boussoles : si elles étoient de fer doux, elles s'aimanteroient peut-être plus aisément ; mais il est essentiellement nécessaire qu'elles soient bien légères pour être très-mobiles, & qu'elles puissent conserver long-

temps leur vertu magnétique ; si elles étoient de fer , elles plieroient trop aisément , ou bien il faudroit les faire plus épaisses , par conséquent plus lourdes : d'ailleurs on fait par expérience que l'acier , s'il ne s'aimante pas aussi aisément , garde mieux que le fer la vertu magnétique qu'on lui fait prendre.

LES aimants artificiels , tels que celui dont on a fait usage dans la dernière expérience , n'ont point une force proportionnée au nombre des lames qui les composent ; c'est-à-dire , que si chaque lame séparée des autres , a la force de soutenir deux onces de fer , huit lames semblables , lorsqu'elles sont réunies , n'en portent point une livre comme il semble qu'elles devroient faire ; il y a toujours du rabais plus ou moins , suivant que leur union est plus ou moins parfaite , ou bien selon quelque autre circonstance dont on ignore encore l'importance.

Aimants artificiels, leur histoire, & leurs différentes constructions.

On peut remarquer aussi que ces assemblages de lames aimantées communiquent au fer beaucoup plus de vertu à proportion qu'un aimant

naturel; & quand on a des aiguilles de boussole à toucher, ou que quelqu'un a la curiosité de faire aimanter un couteau ou une épée, on doit préférer pour cette opération l'aimant artificiel à la pierre armée.

Je crois que cet avantage vient de la grande distance qu'il y a d'un pôle à l'autre; car j'ai observé que c'est une figure avantageuse pour une pierre, lorsque sa plus grande longueur se trouve comprise entre les deux pièces de son armure.

En 1740, il me prit envie de savoir si l'aimant artificiel gagneroit beaucoup d'être armé: le sieur Pierre le Maire, dont j'ai fait mention ci-dessus, m'en composa un de douze lames d'acier trempé, dont chacune avoit huit pouces de longueur, une ligne d'épaisseur, & environ dix lignes de largeur; il en fit un faisceau qu'il serra fortement avec des ligatures de cuivre, & aux extrémités duquel il attacha deux armures semblables à celles que l'on met aux pierres d'aimant; voyez la *Figure 11.*

Cet aimant qui avant d'être armé n'enlevoit

n'enlevoit par le bout le plus fort qu'une livre & demie de fer, ou à peu-près, porta, quand il le fut, un poids de six livres & demie par le moyen d'une piece de fer qu'on mit en contact sur les deux masses des armures. C'est la premiere fois de ma connoissance, qu'on ait réuni l'action des deux poles d'un aimant artificiel, par une lame de fer qui communiquât de l'un à l'autre.

En 1746, M. Knight, Médecin Anglois, montra à la Société Royale de Londres un nouvel aimant artificiel qu'il avoit composé de deux barreaux d'acier trempé dur, longs de 15 poudres, situés parallèlement entr'eux, séparés l'un de l'autre par une regle de bois C de 8 à 9 lignes de large, les extrémités communiquant ensemble par deux petites pieces de fer doux *a a*, *b b*, aussi larges & aussi épaisses que les barreaux, avec cette attention que le pole Nord de l'un répondoit au pole Sud de l'autre : voyez la *Figure 12* qui représente cet assemblage.

M. Knight, avec cet instrument changea à plusieurs reprises, en pré-

XIX. fence de la compagnie, les pôles d'un aimant naturel, non armé & LEÇON. foible; & il montra d'une manière décisive que l'acier trempé bien dur, s'aimante plus fortement que le fer doux, & l'acier recuit après la trempe.

Pour faire ces expériences, il ôta les deux pieces de fer doux qui faisoient communiquer ensemble ses deux barreaux; il les ouvrit ensuite comme les deux branches d'un compas, & les aligna bout-à-bout l'un de l'autre sur une table, de manière que le pôle Sud de l'un touchoit le pôle Nord de l'autre, comme on le peut voir par la *Figure 13*. Il plaça successivement sur ces barreaux des aiguilles de boussoles de mer, les unes d'acier trempé très-dur, les autres d'acier revenu au bleu, ou de fer doux; il les plaça, dis-je, de façon que le centre de chacune d'elles répondit à la jonction des deux barreaux; puis en faisant appuyer dessus avec la main, il tira les deux barreaux en sens contraires, & fit parcourir au pôle Nord de l'un la moitié de l'aiguille, & l'autre moitié de la même

aiguille au pôle Sud du barreau opposé. Par cette épreuve réitérée plusieurs fois de suite, on vit que les aiguilles d'acier, qui avoient une trempe complète, avoient contracté une bien plus grande vertu, & d'attraction, & de direction, que celles qui avoient été recuites après la trempe, ou qui n'étoient faites que de fer doux.

XIX.
LEÇON.

M. Knight changea plusieurs fois les pòles d'une pierre d'aimant nue, en la plaçant entre les deux barreaux, toujours alignés, mais séparés de manière que le pòle Nord de la pierre touchât le pòle Nord de l'un d'eux, & son pòle Sud, le pòle de même nom de l'autre barreau. Cette pierre ayant demeuré un bon quart-d'heure dans cette situation, eut ses pòles en sens contraires de ce qu'ils étoient auparavant; on la laissa ensuite autant de temps entre les deux barreaux, son axe ou la ligne de ses pòles, coupant à angles droit l'alignement des barreaux; les pòles de la pierre changeant encore de place, se mirent dans la direction de l'aimant artificiel.

Peu de temps après, M. Knight
 XIX. nous envoya de petits barreaux d'a-
 LEÇON. cier longs de 3. à 4 pouces , sur
 environ trois lignes & demie de
 diametre , & qui portoient , sans au-
 cune armure , 7 à 8 fois la valeur de
 leur poids ; & ce qu'il y avoit de
 plus merveilleux , c'est que M. Knight
 a toujours assuré qu'il leur faisoit
 prendre cette vertu magnétique ,
 sans le secours d'aucun aimant na-
 turel ni artificiel.

M. Duhamel , par différents pro-
 cédés , chercha à imiter ces barreaux
 magnétiques , dont le Médecin An-
 glois a toujours fait mystere ; & il
 parvint à en faire d'aussi forts , en
 partant de deux faits déjà connus :
 savoir , 1^o , que quand on aimante
 une lame de fer ou d'acier , le bout
 qui est touché le dernier a toujours
 plus de vertu que l'autre ; 2^o , que
 quand on aimante une petite lame
 sur une plus grande qui lui sert de
 support , elle prend par ce moyen
 plus de vertu qu'elle n'en recevroit
 si elle étoit seule.

M. Duhamel commença donc par
 toucher avec un aimant naturel de

petits barreaux d'acier trempé, posés au bout, & sur une barre beaucoup plus grande, & qui avoit déjà touché à l'aimant; ensuite il les mit à la manière de M. Knight entre deux barres magnétiques, ayant soin de rendre les poles de différents noms contigus les uns aux autres, & par-là il parvint à aimanter ces petits barreaux aussi fortement que ceux qui avoient été envoyés d'Angleterre (^a).

XIX.

LIÇON.

Mais cette imitation n'étoit pas complète, en supposant que M. Knight ne se servît d'aucun aimant naturel ou artificiel, pour donner la vertu magnétique à ses barreaux; MM. Michell & Canton en Angleterre, & M. Antheaume à Paris, se proposerent de deviner son secret, ou au moins de parvenir au même but d'une manière quelconque (^b).

(a) Voyez le détail de ces expériences; *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences*, 1745, pag. 18 & suiv. & 1750, pag. 154 & suiv.

(b) Tous ceux qui se sont proposé de faire prendre au fer la vertu magnétique sans le toucher à l'aimant, ont dû se souvenir que le P. Grimaldi, Jésuite, il y a environ 200 ans observa qu'une barre de fer tenue pendant quelque temps dans une situation verticale, s'aimantoit assez pour attirer par son extrémité

XIX. Le premier vint à bout de donner un commencement de vertu magnétique à un petit barreau d'acier, qu'il plaça bout-à-bout entre deux barres de fer, sur une table un peu inclinée au Nord, ayant soin que ces trois corps contigus fussent alignés dans le plan du méridien magnétique, & en traînant dessus, & à plusieurs reprises, dans la direction du Nord au Sud, le bout d'une troisième barre de fer élevée presque verticalement.

Le second obtint le même effet, en attachant le petit barreau d'acier contre la partie supérieure d'un fourgon de fer, en traînant dessus de bas en haut, & à plusieurs fois, le bout inférieur d'une de ces pincettes qui servent communément à attiser le feu.

Voici la méthode que j'ai vu pratiquer avec succès au troisième (à M. Antheaume), & je copie ses

d'en bas, la pointe Sud d'une aiguille de boussole, & la repousser par son extrémité d'en haut; phénomène qui s'est confirmé depuis par l'observation qu'en fit Gassendi sur la tige de la croix du clocher de S. Jean d'Aix en Provence, & par une pareille remarque qui fut faite à la fin du dernier siècle, à l'occasion d'une pareille croix à Chartres.

propres paroles. « Sur une plan-
 che, dit-il, inclinée dans la di-
 rection du courant magnétique,
 c'est-à-dire, pour Paris inclinée à
 l'horizon de 70 degrés du côté du
 Nord, je place de file deux barres
 de fer quarrées, de 4 à 5 pieds de
 longueur sur 14 à 15 lignes d'é-
 paisseur, limées quarrément par
 leurs extrémités intérieures, ou qui
 se regardent, entre lesquelles je
 laisse un intervalle de six lignes ;
 j'applique à chacune de ces extré-
 mités une espece d'armure, for-
 mée avec de la tole de deux li-
 gnes d'épaisseur, 14 à 15 lignes de
 largeur, & une ligne de plus de hau-
 teur, dont le côté qui doit être
 appliqué à la barre est limé, & en-
 tièrement plat; trois des bords de
 l'autre face sont taillés en biseau
 ou chanfrein ; le quatrieme qui
 doit excéder d'une ligne l'épaisseur
 de la barre, est limé quarrément
 pour former une espece de talon.
 Pour remplir le reste de l'intervalle,
 je mets entre ces deux armures une
 petite languette de bois de deux
 lignes d'épaisseur. Tout étant ainsi

192 LEÇONS DE PHYSIQUE

XIX. LEÇON.

« disposé, & placé, comme je l'ai dit
« dans la direction du courant mag-
« nétique, je glisse sur ces deux ta-
« lons à la fois, suivant la longueur
« des barres de fer, la barre d'acier
« que je veux aimanter, la faisant
« aller & venir lentement d'un de
« ses bouts à l'autre, comme on fe-
« roit si l'on aimantoit sur les deux
« talons d'une pierre d'aimant. Voyez
« la *Figure 14* qui représente tout cet
« appareil (^a).

« J'ai été surpris moi-même,
« (ajoute M. Antheaume), de voir que
« j'aimantois ainsi tout d'un coup,
« non-seulement de petites barres
« comme celles de MM. Michell &
« Canton, mais de grosses barres d'a-
« cier d'un pied de longueur, & mê-
« me plus longues, ce qu'on n'ob-
« tiendrait jamais par leurs métho-
« des. L'expérience m'a fait connoi-
« tre depuis que cette opération
« produit des effets encore plus sur-

(^a). *AB*, la planche ou le madrier incliné;
CD, *EF*, les deux barres de fer alignées;
ll, les deux armures de tole; *hi*, la lame de
bois qui est entre les armures; *KL*, la lame
à aimanter.

prenants,

«prenants, en employant des barres
 «de fer de dix pieds de longueur
 «chacune; la force magnétique que
 «reçoit pour lors la barre d'acier,
 «égale celle qu'elle recevroit d'un
 «très-bon aimant, &c. » *Mém. sur
 les Aimants artificiels, qui a remporté le
 prix de l'Acad. de Pétersbourg en 1760.
 A Paris, chez Butard, 1760.*

De quelque maniere que les barreaux aient reçu la vertu magnétique, on en fait des aimants artificiels d'une très-grande force, en les multipliant & en les distribuant en deux faisceaux séparés l'un de l'autre par deux dés de bois d'un pouce d'épaisseur, les poles de différents noms communiquant ensemble de part & d'autre par une armure de fer doux, comme les barreaux simples de M. Knight : voyez la figure 15. J'en ai un de cette espece qui porte 75 liv.

Feu M. Bazin, qui a écrit sur les courants magnétiques, m'envoya, il y a 10 ou 12 ans, de Strasbourg des aimants artificiels, qu'il faisoit d'un seul barreau tourné en forme de fer à cheval, comme on le peut voir

XIX.
LEÇON. par la *figure 16*. Ils ont cet avantage que les deux poles , comme aux aimants naturels , communiquent ensemble par un contact ou portant de fer doux , auquel on accroche le poids qu'on veut faire porter.

Quant à la maniere de toucher avec les faisceaux de M. Michell , les barreaux qui forment l'aimant artificiel de M. Knight , représenté par la *figure 12* , MM. Duhamel & Antheaume recommandent le procédé suivant comme le meilleur : il faut placer l'assemblage désigné par la figure que je viens de citer , sur une table un peu longue ; que chaque barreau *AA* , (*fig. 17*) se trouve tour à tour dans l'alignement de deux autres barres d'acier *DB* & *BE* , longues de deux pieds & demi ou trois pieds ; puis on place sur le milieu du barreau *A* , le bout *N* (*fig. 18*) de l'un des faisceaux , & le bout *S* de l'autre ; & l'on traîne à plusieurs reprises & doucement celui-ci jusqu'en *D* , & celui-là jusqu'en *E* ; ce que l'on réitère pour chaque barreau sur les deux faces opposées.

1

2

L'histoire des aimants artificiels , la maniere de les construire & de s'en servir , pour toucher les aiguilles de bouffoles , c'est ce qu'il y a de plus intéressant & de plus nouveau dans cette matiere : je crois en avoir dit assez pour satisfaire la curiosité du plus grand nombre de mes Lecteurs. ; ceux qui voudront de plus amples instructions , pourront consulter les Mémoires de l'Académie des Sciences ou celui de M. Antheaume cités ci-dessus ; ou bien se pourvoir d'un Ouvrage in-12 , imprimé à Paris en 1752 , chez Guerin & Delatour , lequel est intitulé : *Traité sur les Aimants artificiels . . . par le R. P. Rivoire , Jésuite.*

XIX.
L E Ç O N

QUATRIEME PROPRIÉTÉ La direction
DE L'AIMANT.

*L'aimant naturel ou artificiel dirige
l'un de ses poles vers le Nord ,
& l'autre vers le Sud.*

VI. EXPERIENCE

PREPARATION

1°. On fait flotter sur l'eau une
Rij

XIX.
LEÇON. petite pierre d'aimant comme celle de la 3^e Expérience (*fig. 5.*).

2^o, On place sur un pivot une aiguille de boussole bien aimantée, (*fig. 19*) ; on prend soin qu'il n'y ait ni fer ni aimant à 3 ou 4 pieds de distance aux environs.

3^o, Il faut connoître à peu-près la position du lieu où l'on est, par l'inspection du Soleil ou autrement,

E F F E T S.

On remarque aisément que la pierre & l'aiguille dirigent l'un de leurs pôles vers le Nord, & l'autre du côté du Midi ; & si l'on fait quelque mouvement qui les dérange de cette direction, aussi-tôt qu'elles sont libres, elles affectent toujours de la reprendre.

OBSERVATIONS.

La direction de l'aimant est de toutes les propriétés qu'on lui connoît, celle qui nous a été la plus utile jusqu'à présent. Celui qui s'aperçut le premier qu'une lame de fer aimantée, lorsqu'elle avoit la liberté de se mouvoir facilement ; se

tournoit de maniere que ses deux extrémités indiquassent le Nord & le Sud, demeura probablement occupé de cette nouveauté, & ne pensa point à en faire d'autre usage que d'exciter l'admiration de ceux qui pouvoient n'en avoir point encore eu connoissance : mais dans le grand nombre des admirateurs, il étoit bien difficile qu'il ne se rencontrât enfin quelqu'un de ces génies attentifs à mettre à profit les découvertes que l'on doit assez souvent au hazard. Il s'en trouva en effet, & l'on pensa qu'un instrument capable d'indiquer par lui-même le Nord & le Sud, devoit être d'un grand secours à quiconque auroit besoin de s'orienter dans des temps, & dans des lieux où le Ciel ne pourroit être consulté.

C'EST-LA précisément le cas où l'on se trouve dans un bâtiment de mer, lorsqu'on a perdu les côtes de vue, & que les astres sont cachés par des nuages épais. Comme les vents peuvent changer à tout instant, il faut que la manœuvre change aussi pour entretenir le vaisseau dans sa

Application
de cette pro-
priété de
l'aimant. In-
vention de
la boussole.

XIX.
LEÇON. route. Mais lorsqu'on ne voit ni le Ciel ni la Terre , comment sauroit-on que l'on manœuvre à propos , ou qu'on a justement remédié à l'inconstance du vent ; cette difficulté tenoit autrefois la navigation dans des bornes très-étroites , à peine osoit-on perdre la terre de vue ; ce n'est , à proprement parler , que depuis l'invention de la boussole que l'on a entrepris des voyages de long cours , & qu'on a vu fleurir le commerce de mer en Europe.

Les Historiens ne conviennent point trop entr'eux , ni du temps , ni du lieu où cet instrument a pris naissance : le Lecteur qui sera curieux d'apprendre ce que l'on en peut savoir , pourra consulter le Spectacle de la Nature de feu M. Pluche (^a) ; il y trouvera en même temps un détail historique des plus importantes découvertes qui ont été faites , depuis que l'aiguille aimantée a rendu les Navigateurs plus hardis. Je dirai seulement qu'au 12^e siècle les Pilotes François s'aideroient déjà de cette aiguille qui portoit alors le

(a) Tom. IV , pag. 419 & suiv.

nom de *Marinette*, à cause de l'usage qu'on en faisoit sur mer ; & à l'égard du pays à qui l'on doit faire honneur de cette invention , n'est-ce point un préjugé en faveur de la France , qu'à toutes les rosettes de boussoles des différentes nations , le Nord soit toujours marqué par une fleur-de-Lys ?

XIX.
LEÇON.

LA BOUSSOLE ou *Compas de mer* , est composée de trois parties principales : savoir , la rosette , la suspension , & la boîte qui contient le tout.

Description
du compas
de mer.

La *rose* ou *rosette* est ordinairement un carton fin ou une feuille de talc couverte de papier , d'une figure circulaire , dont la circonférence est divisée en 360 degrés , comme on le peut voir par la *figure 20*. Le diamètre de la rosette est égal à une lame d'acier aimantée de 8 à 10 pouces de longueur , & qui est fixée dessus ou dessous : au milieu de cette lame ou aiguille , & au centre de la rose , est une chape ou *capelle* , c'est-à-dire , un petit cône creux de métal ou d'agate qui excède le plan supérieur du cercle , & dans lequel est

reçu le pivot sur lequel la rose doit
 XIX. tourner.

LEÇON. Quant à la suspension , on la fait ordinairement de la manière suivante.

Un hémisphère creux de cuivre porte à son bord deux petits tourillons diamétralement opposés , par le moyen desquels il est suspendu , & mobile dans une zone circulaire de même métal , laquelle se meut elle-même sur deux tourillons semblables , dont l'alignement *A A* coupe à angles droits celui des deux premiers *B , B* (*fig. 21*).

La boîte qui contient le tout , (*fig. 22*) , est faite de bois , & reçoit dans deux entailles pratiquées aux bords de ses deux côtés opposés *C , C* , les deux tourillons *A , A* ; dans le fond de la cuvette hémisphérique , qui est lestée avec du plomb , est fixé un pivot très-pointu & très-dur , qui porte la rosette à la hauteur des bords de ce vase où sont élevées deux pinules *D , D*.

On concevra aisément , qu'au moyen d'une telle suspension , la rosette peut s'entretenir dans une si-

tuation horizontale , de quelque côté que le mouvement du vaisseau fasse pencher la boîte ; & que tandis qu'on bornoye un objet par les pinules , la rosette qui tourne librement sur son pivot , obéissant à l'aiguille aimantée à laquelle elle tient , montre par le nombre de degrés interceptés entre la pinule la plus éloignée de l'œil , & l'endroit où l'aiguille se fixe , à quel point de l'horizon répond l'objet qu'on observe.

Et si la ligne qui passe par les pinules , est parallèle à la quille du vaisseau , on voit par le même moyen si la route du vaisseau se maintient dans la direction qu'on veut qu'elle ait.

QUELQU'UN qui seroit égaré dans une forêt , pourroit s'orienter avec une boussole portative , & retrouver le lieu où il voudroit se rendre ; c'est apparemment pour de telles occasions que la mode s'est introduite de porter de petites boussoles pendues aux cordons de montres ; mais quels secours peut-on attendre de pareils colifichets , si l'on fait qu'une aiguille aimantée de deux pouces de

Boussoles
portatives.

XIX. longueur , est à peine capable de rendre ce service à quelqu'un qui sauroit bien la mettre en usage ?

Bouffoles à
cadrans.

BIEN des gens portent encore de ces cadrans solaires garnis de bouffoles , qu'on appelle des *Buter-fields* , du nom de l'ouvrier qui les faisoit le mieux de son temps : on les oriente en les posant horizontalement sur un endroit fixe , & en les tournant jusqu'à ce que l'aiguille aimantée s'arrête vis-à-vis le degré qui marque la déclinaison du lieu (a). Alors s'il fait du Soleil , l'index qui s'élève sur le plan du cadran , marque par son ombre à peu-près l'heure qu'il est ; je dis à peu-près , mais c'est à condition que la bouffole sera grande , que l'aiguille sera bien mobile & bien aimantée , qu'il n'y aura aucun fer ni acier dans le voisinage , & que celui qui voudra savoir l'heure avec cet instrument , saura bien s'en servir : sans cela , il ne vaut pas la plus mauvaise montre.

Perfections à
desirer dans
la bouffole.

QUELQUE utile que soit la bouffole en mer , elle ne l'est point en-

(a) Je dirai tout à l'heure ce que c'est que la déclinaison du lieu.

core autant qu'elle pourroit l'être , si l'aiguille aimantée , qui en est la piece principale , avoit une direction constante ; si elle se dirigeoit toujours au vrai Nord , & au vrai Sud , ou bien à tout autre point de l'horizon , pourvu qu'elle ne changeât jamais. Quand une fois on auroit réglé la route du vaisseau pour faire un certain angle avec la direction de l'aiguille , il n'y auroit plus d'autre soin à prendre , que celui de conserver cet angle toujours le même , & l'on feroit assuré que la route ne feroit point changée , ou l'on sauroit au moins de quelle quantité elle l'est : mais ce qui jette beaucoup d'incertitude dans l'usage de la boussole , & ce qui oblige à ne perdre aucune occasion de se redresser par l'inspection du Ciel , c'est que cette direction de l'aimant si précieuse à la navigation , varie d'un lieu & d'un temps à l'autre ; il y a plusieurs endroits dans le monde où l'aiguille aimantée affecte de se tourner exactement vers le Nord & vers le Sud ; & il y en a une infinité d'autres où elle s'en écarte plus ou moins ;

cette différence entre la direction de
 XIX. l'aimant & la ligne méridienne du
 L E Ç O N. lieu dans lequel on l'observe , se
 nomme *déclinaison*.

Quoique ce fût une assez grande incommodité dans l'usage de la boussole , que d'être obligé d'apprendre la déclinaison de l'aimant pour chaque lieu , l'importance de cet instrument vaudroit bien la peine qu'on s'en assurât , si les observations une fois faites pouvoient servir de regle par la suite : c'étoit sans doute dans cette vue que M. Halley avoit dressé en 1700 une carte générale , sur laquelle on voit une ligne qui passe par tous les endroits observés , où l'aimant n'avoit point de déclinaison , & d'autres lignes qui indiquent par un chiffre de combien il déclinait en d'autres lieux (a) ; mais il y a encore une *variation* qui dépend du temps , & qui ne suit aucune regle dont on soit sûr.

Depuis l'établissement des Académies dans les différents Etats ; on trouve tous les ans , dans les re-

(a) Voyez l'Essai de Physique de Muschenbroek in-4°, Tom. II , Planche XXVIII.

cueils des Mémoires qu'elles font imprimer, les observations météorologiques pour chaque année ; celles qui concernent l'aimant s'y trouvent aussi, & l'on y peut voir qu'à Paris, depuis l'an 1666, temps auquel l'Académie des Sciences fut établie, l'aiguille aimantée, qui alors se dirigeoit au vrai Nord, a toujours décliné de plus en plus vers l'Ouest ; de sorte qu'aujourd'hui (*) sa déclinaison est de 18 degrés & demi ; mais comme cette aiguille, quand on l'agite un peu, revient rarement avec précision au même endroit d'où elle est partie, & qu'il est difficile de voir à un demi-degré près l'endroit où elle se fixe en vertu du magnétisme, il se passe souvent plusieurs années avant qu'on puisse décider avec certitude sur la quantité dont sa déclinaison est augmentée. A en juger par les meilleures observations qu'on a pu recueillir depuis près de deux siècles ; & en supposant que la déclinaison de l'aimant se fasse avec un mouvement uniforme, il semble qu'elle va en augmentant de

(*) C'est-à-dire dans toute l'année 1763.

XIX. 9 à 10 minutes par chaque année , à Paris & assez loin aux environs.

LEÇON.

Suivant quelques observations qu'on trouve dans les Transactions philosophiques de 1759 , il semble que l'aiguille aimantée soit encore sujette à une variation journaliere qui la fait décliner le matin vers le couchant de 7 à 8 minutes , & le soir d'autant en sens contraire , à compter du point de sa déclinaison ordinaire.

La boussole recevroit donc un grand degré de perfection , si l'on pouvoit faire en sorte que l'aimant qui anime sa rose , ne déclînât jamais d'un certain point de l'horizon en quelque lieu qu'on la portât ; c'est un projet qui a été conçu par d'habiles gens , mais qui n'a point encore été exécuté ; malgré les tentatives réitérées qu'on a faites sur cela , il ne faut point désespérer : le temps qui voit naître un dessein , est quelquefois bien éloigné de celui où il doit être mis en exécution.



CINQUIEME PROPRIÉTÉ
DE L'AIMANT.XIX.
LEÇON.

Celui des poles d'un aimant ou d'un fer aimanté, qui se dirige vers le Nord, s'incline aussi vers la Terre.

L'inclinaison de l'aiguille aimantée.

VII. EXPERIENCE.

PRÉPARATION.

EF, (*Fig. 23*) est une lame ou aiguille d'acier trempé, qui depuis *G* jusqu'en *F* ressemble à peu-près à un couteau. L'autre partie *GE* est fendue en fourchette pour faire ressort, & afin qu'une petite masse de cuivre *E* qui glisse dessus, puisse s'arrêter où l'on veut. En *G* est un axe semblable à celui d'un fléau de balance, & par le moyen duquel la lame *EF* se met en équilibre sur un support qui finit en fourchette; *HIK* est une portion de cercle de cuivre, qui est divisée en degrés, & marquée par des chiffres de 10 en 10.

Il faut d'abord mettre l'aiguille *EF* en équilibre, en avançant ou en reculant la petite masse *E*, jusqu'à

~~ce que le bout F~~ ce que le bout *F* répond juste-
ment à zéro du quart de cercle.

XIX.
LEÇON.

Ensuite ayant ôté cette aiguille de dessus son support, on la touche à un bon aimant en la faisant glisser de *G* en *F*, & on la remet en place.

EFFETS.

L'aiguille, après avoir touché l'aimant, ne se tient plus comme auparavant dans une situation horizontale : la partie *F G* s'incline, & fait avec l'horizon un angle que l'on peut aisément mesurer par l'arc intercepté entre le degré auquel elle aboutit, & le zéro d'où elle est descendue.

OBSERVATIONS.

L'opinion commune, & qui paroît fondée sur des relations assez sûres ^(a), est que cette inclinaison de l'aimant augmente à mesure qu'on s'avance davantage dans les pays Septentrionaux : on pourroit donc espérer quelques éclaircissements sur la cause physique du magnétisme, si l'on avoit des aiguilles d'inclinaison qui fussent comparables entr'elles,

(a) Voyez
Mém. de l'Acad. R. des
Sc. an. 1754.
p. 94. & s.

les , c'est-à-dire , que dans un lieu donné , elles fissent constamment le même angle avec l'horizon , afin qu'étant portées en différents lieux de la terre , on pût légitimement attribuer à la cause du magnétisme , les variations qu'on remarqueroit à leur inclinaison. D'ailleurs ces sortes d'instruments seroient encore fort utiles dans la navigation , & si l'on étoit certain , qu'en s'inclinant d'une certaine quantité , ils indiquassent tel ou tel climat , telle ou telle latitude. Mais l'expérience apprend que le plus ou le moins d'inclinaison dépend beaucoup de la longueur de l'aiguille , de la qualité du fer ou de l'acier dont elle est faite , de la façon dont elle est taillée , & encore plus de la force de l'aimant auquel on l'a touchée ; de sorte qu'il est peut-être aussi difficile de construire une aiguille d'inclinaison dont les effets soient constants & réglés , que d'avoir une boussole dont la direction ne varie point.

XIX.
LEÇON.

Difficulté de construire des aiguilles d'inclinaison qui soient comparables entr'elles.

DANS les voyages de long cours , les Pilotes sont quelquefois obligés de charger avec de la cire ou autre

Remedes contre l'inclinaison des aiguilles.

~~ment~~ ment la partie méridionale de leur
 XIX. rose pour la rappeler dans une si-
 LEÇON. tuation horizontale ; parce qu'en
 avançant vers le Nord l'autre bout
 de l'aiguille s'incline sensiblement ,
 ce qui gêne son mouvement.

Lorsqu'on prépare les aiguilles de
 boussoles , & qu'on les a mises en
 équilibre sur leurs pivots ; dès qu'on
 les a touchées à l'aimant , & qu'on
 les remet en place , on s'apperçoit
 bientôt que le bout qui se dirige au
 Nord , s'incline comme s'il étoit de-
 venu plus pesant que l'autre ; & l'on
 est presque toujours obligé d'en
 couper une petite portion pour faire
 renaître l'équilibre.

Il est à présumer que cette in-
 clinaison n'a pas lieu à l'équateur ,
 ni dans les lieux circonvoisins ; &
 qu'elle se fait en sens contraire dans
 les climats méridionaux : c'est aux
 relations bien fidèles à nous appren-
 dre au juste ce qui en est.

Voilà les principales propriétés
 de l'aimant , & les phénomènes les
 plus intéressants de ceux qui peu-
 vent s'y rapporter ; j'ajoute ici cer-
 tains détails de pratique qui n'in-

intéressent peut-être pas le plus grand nombre de mes Lecteurs, mais qui doivent être recherchés comme des instructions fort utiles, par tous ceux qui auront à travailler sur cette matière : feu M. Muschenbroek qui a travaillé sur l'aimant plus qu'aucun Auteur que je connoisse, a fait imprimer une dissertation fort longue (a), dans laquelle on trouvera abondamment de quoi se satisfaire.

XIX.

LEÇON.

REFLEXIONS

Sur les Causes du Magnétisme.

QUOIQUE les Savants aient embrassé diverses opinions sur les causes du magnétisme, & qu'ils aient suivi différentes routes pour en expliquer les phénomènes, ils se sont toujours réunis en un point qui est comme la base de leurs systèmes; il

(a) Cette dissertation fait la plus grande partie d'un Ouvrage in-4°, imprimé en 1729 sous ce titre : *De magnete, tuborumque capillarum, &c. Dissertationes.*

LEÇON XIX. n'en est presque point parmi eux qui n'admette autour de chaque aimant naturel ou artificiel, un fluide subtil & invisible, qui circule d'un pôle à l'autre, & auquel on a donné le nom de *matière magnétique*. Cette supposition est tout-à-fait vraisemblable, & l'on ne peut gueres s'y refuser quand on voit l'expérience qui suit.

Matière
magnétique;
preuve de
son existence.

VIII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

On pose un aimant sur un carton lisse; ou sur un grand carreau de vitre bien essuié; on le pose de manière que la ligne qui joint ses pôles soit parallèle au plan sur lequel il est posé. Avec un poudrier d'écritoire, ou avec quelque chose d'équivalent, on tamise d'un peu haut de la limaille de fer, & l'on frappe quelques coups avec la main sur la table où le carton est placé.

EFFETS.

La limaille s'arrange en plusieurs demi-cercles, ou demi-ovales, qui

aboutissent de part & d'autre aux deux poles de l'aimant , comme on le peut voir par la *Figure 24.*

REFLEXIONS.

Il est naturel de penser , comme on l'a fait , que la limaille s'arrange ainsi , parce que chaque parcelle de fer est enfilée par une matiere fluide , qui vient d'un pole de l'aimant pour rentrer par l'autre ; car cette limaille ne s'arrange jamais ainsi qu'en présence d'un aimant , & l'on ne peut pas dire que l'aimant opere cet arrangement par lui-même & immédiatement , puisque cela se fait hors de lui & à une certaine distance.

CETTE matiere , quelle qu'elle soit , est sans doute très-subtile , puisqu'elle agit au travers de tous les corps , comme on l'a vu ci-dessus. Son mouvement doit être extrêmement rapide , & sa détermination bien constante , puisque les effets qui en résultent se font en un instant , & que la flamme même n'est pas capable d'y faire obstacle : nous devons croire aussi qu'elle est toujours présente autour de chaque aimant ,

Qualités de
la matiere
magnétique.

XIX. en tout temps & en tout lieu , puis-
LEÇON. que son action se manifeste en toutes
 circonstances.

La matière magnétique , dont presque personne ne conteste l'existence , est donc reconnue pour la cause prochaine des effets de l'aimant ; c'est-là , comme je l'ai déjà dit , le point de réunion pour tous les Physiciens ; mais quelle est la nature de cette matière , d'où vient-elle , comment agit-elle , & pourquoi son action se borne-t-elle au fer & à l'aimant ? voilà ce qui partage les esprits , & ce qu'il est très-difficile de bien décider.

Opinions
 des Physi-
 ciens sur l'ac-
 tion de cette
 matière dans
 les phéno-
 mènes de
 l'Aimant.

DESCARTES , & après lui la plupart de ceux qui ont travaillé sur cette matière , ont pensé que le globe terrestre est en grand ce qu'une pierre d'aimant est en petit ; que d'un pôle du monde à l'autre , il se fait une circulation continuelle de ce fluide subtil à qui l'on attribue tout ce qu'on observe de merveilleux dans le magnétisme : que le fer & l'aimant étant apparemment les seuls corps disposés à recevoir intérieurement cette matière , elle

les dirige selon son courant par-tout où elles les rencontre, & que ne trou-
vant nulle part ailleurs un accès aussi libre, elle y rentre après en être sortie, & qu'elle forme autour d'eux un tourbillon qui a plus ou moins d'étendue & de force, selon les dispositions plus ou moins favorables de ces deux corps.

XIX.

LEÇON.

Par ce mouvement qu'on attribue à la matiere magnétique d'un pole à l'autre de la terre, on prétend rendre raison de la direction de l'aimant; & en effet cette hypothèse une fois admise, il semble d'abord qu'on apperçoive assez clairement pourquoi une aiguille aimantée se dirige au Nord en la considérant comme un assemblage de petits canaux, qu'un fluide pénètre & aligne selon le courant: mais si l'on y réfléchit un peu, & que l'on en juge par comparaison avec les effets du même genre qui nous sont plus connus, on voit bientôt que cette explication souffre de grandes difficultés.

Qu'arriveroit-il, par exemple, si je plaçois dans la riviere une piece de bois suspendue en équilibre par

Difficultés
contre ces
opinions

XIX. le milieu de sa longueur ? Si cette
LEÇON. piece de bois étoit percée d'un bout à l'autre , & quelle se trouvât d'abord alignée selon le fil de l'eau , je conçois bien qu'elle pourroit garder cette direction , à la faveur du fluide qui l'enfileroit ; mais si je la plaçois en travers du courant , & que le centre de son mouvement fût à égales distances de ses deux bouts , je ne vois pas qu'elle dût changer de position sans quelque accident ; car le courant ne l'enfileroit plus , puisque par supposition ce tuyau feroit des angles droits avec le fil de la riviere.

Supposons maintenant que cette piece de bois ne soit point percée , qu'elle soit impénétrable à l'eau , il est certain que si sa longueur se trouve parallele à la direction du courant , l'eau qui coule de toutes parts le long de sa surface , lui fera constamment garder cette position , ou qu'elle la lui fera prendre même dans tous les cas , excepté celui où la piece de bois , posée en travers de la riviere , recevrait de part & d'autre du centre de son mouvement des impulsions égales de la part du courant.

Conséquemment

Conséquemment à ces principes, qui sont incontestables, si l'aiguille XIX. aimantée se dirige du Nord au Sud, Leçon. parce qu'un torrent de matiere l'enfile suivant cette direction, il semble qu'en la plaçant de maniere que ses pointes regardassent l'Est ou l'Ouest, on devroit la mettre hors d'état de s'aligner suivant la direction naturelle de la matiere magnétique, comme le tuyau qu'on placeroit en travers de la riviere, y demeureroit en équilibre, n'étant plus enfilé par le courant. Cependant on fait que cela n'arrive jamais; l'aimant se dirige constamment vers le Nord & vers le Sud, quelque position qu'on affecte de lui faire prendre.

Il suit encore de notre comparaison que la matiere qui va d'un pôle à l'autre de la terre, devroit diriger une aiguille de cuivre ou d'argent, de même qu'elle dirige celle de fer & d'acier; car si son action se fait sentir sur ce dernier métal, parce qu'elle le pénètre facilement, comme on le dit, il semble qu'elle devroit aussi mouvoir les autres, parce qu'elle ne les pénètre

pas de même; est-il nécessaire que
 XIX. le vent pénètre dans l'intérieur d'une
 L. EÇON. girouette pour la faire tourner, & la
 contenir dans la direction qu'il a?
 ne suffit-il pas qu'il se caule le long
 d'elle de part & d'autre? en un mot,
 si la matiere magnétique n'enfile que
 du fer aimanté, l'aiguille de cuivre
 paroît être dans le cas de notre piece
 de bois qui ne seroit point percée,
 & qui n'en seroit pas moins capable
 de se diriger suivant le fil de l'eau.

Une autre difficulté qui se pré-
 sente, c'est que l'aimant ne se dirige
 point toujours au vrai Nord & au
 vrai Sud; la matiere magnétique
 ne va donc pas constamment d'un
 pole du monde à l'autre? Pour ren-
 dre raison de cette espee d'irrégu-
 larité, il en coûteroit peu d'accor-
 der à cette matiere des poles un peu
 différents de ceux de notre globe,
 Mais cette déclinaison, comme l'on
 sait, varie pour les temps & pour
 les lieux: l'hypothèse ne peut donc
 subsister qu'en perdant beaucoup de
 sa premiere simplicité, & de son mé-
 rite par conséquent.

Selon M. Halley, cette terre que

nous habitons n'est qu'une croûte qui ~~enveloppe~~ XIX.
 enveloppe un gros aimant, qui en est L. 50 N.
 comme le noyau : ce savant prétendoit de plus que cet aimant a une révolution particulière sur lui-même, par laquelle ses poles s'éloignent peu-à-peu de ceux du globe extérieur : c'est pour cette raison, disoit-il, que les petits aimants, & les aiguilles de boussoles déclinent de plus en plus du Nord à l'Ouest, parce que le torrent qui les dirige a deux termes qui changent continuellement de position. C'est dommage que cette ingénieuse pensée manque de preuve, & qu'on ne puisse la concilier avec les observations, sans la charger encore de quelques suppositions ; car comme la variation de la déclinaison n'est point uniforme, qu'elle est plus grande dans un temps, ou dans un pays que dans un autre, on est obligé d'attribuer au noyau d'aimant un mouvement irrégulier pour satisfaire à toutes ces variétés.

C'est encore par cette matière émanée de la terre ou de son noyau d'aimant, qu'on cherche à expliquer

———— l'inclinaison de l'aiguille aimantée ;
XIX. si l'on jette les yeux sur la *Figure 25*,
LEÇON. on voit que l'aiguille *b*, en s'alignant suivant la direction du fluide qui environne l'aimant *NS*, incline aussi une de ses extrémités, & que cette inclinaison est d'autant plus grande que l'aiguille se trouve placée plus près du pôle *N*.

Si les deux parties opposées de la terre qui servent de poles à la matière magnétique, n'étoient que de très-petits espaces, il est certain qu'il faudroit en approcher de fort près pour appercevoir l'inclinaison de l'aimant ; par-tout ailleurs le fluide magnétique auroit un mouvement parallèle à la surface du globe, & l'aiguille qu'il enfileroit, paroîtroit toujours dans un plan horizontal ; mais il faut croire que cette émanation de matière occupe une très-grande partie de chaque hémisphère terrestre, comme il est représenté par la *Figure 25* ; de sorte que son courant est presque toujours incliné jusqu'aux environs de l'équateur.

Outre cette circulation d'un pôle à l'autre qu'on attribue à la matière

Magnétique, & qu'on regarde comme la cause principale de la direction XIX.
& de l'inclinaison de l'aimant, il LEÇON.
semble qu'on doive encore supposer qu'elle se meut, ou qu'elle agit aussi dans une direction perpendiculaire à la surface de la terre, en quelque lieu que ce soit. Sans cette supposition, il est assez difficile de rendre raison du fait que l'on va voir, & de ses circonstances.

IX. EXPÉRIENCE

PRÉPARATION.

Sur un petit guéridon de bois, élevé à une hauteur commode, on place une aiguille aimantée très-mobile sur son pivot, comme on le voit par la *Figure 26*. On prend ensuite une verge de fer, ronde ou quarrée de 7 à 8 lignes de diamètre, & de deux ou trois pieds de longueur : on la tient dans une situation perpendiculaire à l'horizon ou à peu près, & l'on présente d'abord le bout d'en-bas, & ensuite le bout d'en-haut à l'aiguille.

On remarque assez constamment que le bout de la verge de fer qui est le plus élevé, attire, & au contraire que celui qui est le plus abaissé, repousse la partie de l'aiguille qui se dirige au Nord ; & que chacun des bouts de la verge de fer a des effets tout différents, s'il est présenté à l'autre partie de l'aiguille qui a coutume de se diriger au Sud.

R E F L E X I O N S.

Une barre de fer devient donc tout d'un coup, & par la seule position verticale, un aimant qui a des pôles, puisque par ses deux extrémités, elle exerce sur l'aiguille aimantée la même répulsion & la même attraction que nous avons remarquées ci-dessus entre deux aimants. Je dis, par la seule position ; car on n'y voit pas d'autre cause, quand on s'y prend doucement, pour élever & abaisser, sans secousses, la barre de fer, lorsqu'on veut présenter successivement & de suite ses deux extrémités au même bout de l'aiguille. Le fait est

même si marqué, qu'il n'est pas nécessaire absolument que la verge de fer soit dans une situation tout-à-fait verticale; quand elle ne seroit qu'inclinée, pourvu qu'elle ait une de ses extrémités plus élevée que l'autre, cela suffit pour produire les effets dont je viens de faire mention.

XIX.
LEÇON

Le tourbillon de matière magnétique, que tout le monde admet autour de l'aimant, sert à rendre raison des autres effets, c'est-à-dire, de l'attraction & de la communication.

L'aimant, dit-on, attire le fer quand il en est à une distance convenable, c'est-à-dire, quand le fer est plongé dans cette matière qui circule de l'un à l'autre de ses pôles: parce qu'alors l'effort que fait ce fluide pour rentrer dans la pierre, s'exerce contre le fer qui le touche, & le porte contre le corps qui est comme le centre de sa circulation.

Il est vrai qu'on est comme forcé d'admettre cette cause en général, parce qu'on n'en apperçoit point d'autre; mais quand on la compare avec ses effets, l'esprit se révolte, &

ne conçoit qu'avec bien de la peine
 XIX. qu'il puisse venir tant de merveilles
 Leçon. d'une source si peu féconde en apparence. Nous n'avons aucun exemple connu dans la nature qui nous amène à croire qu'un fluide si subtil, qui se fait si peu sentir d'ailleurs, puisse produire une adhérence de 60 ou 80 livres entre deux corps qu'il pénètre, dit-on, avec une extrême facilité : si la matière magnétique traverse l'aimant & le fer avec autant d'aisance, que le prétendent presque tous les Physiciens, pourquoi les attache-t-elle si fortement l'un à l'autre, tandis qu'elle ne fait rien de semblable à l'égard du bois, du carton, du cuivre, du verre, &c, qu'elle pénètre aussi comme on l'a vu précédemment. Le fer & l'aimant feroient-ils donc, contre l'opinion commune, les seuls corps impénétrables à la matière magnétique, comme un grand Physicien de nos jours (*) a été tenté de le croire ? ou bien y a-t-il dans ces deux minéraux une disposition

(*) M. de Réaumur, *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences*, 1733, p. 145.

EXPERIMENTALE: 225
particuliere qui fasse valoir l'action
de ce fluide?

XIX.

LEÇON.

Cette dernière conjecture paroît assez plausible , sur-tout quand on fait qu'une pierre d'aimant perd quelquefois une grande partie de sa vertu en tombant par terre, en se heurtant rudement , ou quand on l'expose à une chaleur violente : son affoiblissement alors ne peut gueres s'attribuer qu'à un changement d'ordre dans ses parties , & à la disposition nouvelle & désavantageuse que le choc ou le feu leur a fait prendre. Deux expériences & quelques observations que je vais rapporter, feront connoître évidemment que cette disposition intérieure de l'aimant, se trouve aussi dans le fer aimanté, qu'on l'y peut faire naître, ou l'y augmenter quand on le veut.

X. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Il faut prendre un gros fil-de-fer, comme de deux ou trois lignes de diamettre, & de 12 à 15 pouces de longueur, le pincer dans un gros

226 LEÇONS DE PHYSIQUE

 étau de Serrurier, ou le passer dans
XIX. un trou que l'on aura fait dans une
LEÇON. pièce de fer un peu épaisse, pour
le plier & replier à plusieurs fois, &
en sens contraires d'un bout à l'autre,
& enfin le casser à l'endroit où l'on
finit cette opération.

E F F E T S.

Si l'on présente le bout où le fil a
été cassé, à la limaille de fer, il l'at-
tire, & s'en charge comme pourroit
faire une lame de couteau qui auroit
été faiblement aimantée.

XI. EXPÉRIENCE.

P R E P A R A T I O N.

Tenez d'une main la verge de fer
que nous avons employée pour la
IX^e Expérience, dans une situation
verticale : frappez dessus d'un bout
à l'autre légèrement avec un marteau
de fer, & attendez que le son & le
frémissement des parties soient cessés.
Voyez la Figure 27.

E F F E T S.

1^o, Si vous tenez ensuite cette

verge de fer dans une situation horizontale , & que vous présentiez à une aiguille aimantée , le bout *A* qui étoit le plus élevé , quand vous avez donné les coups de marteau , vous attirerez la partie de l'aiguille qui se dirige vers le Nord ; le bout opposé *B* fera un effet tout contraire.

XIX.

L E Ç O N.

2° , Lorsqu'on recommence l'expérience , en tenant en haut le bout *B* , pendant qu'on frappe ou qu'on secoue rudement la verge de fer , ce même bout attire ensuite la partie de l'aiguille qu'il repoussoit auparavant.

Ainsi l'on peut changer autant de fois qu'on le juge à propos , les propriétés de ces deux bouts *A* & *B* , en tenant en bas ou en haut , tandis que l'on bat la verge de fer , celui des deux que l'on veut qui attire ou repousse.

REFLEXIONS.

Ces deux dernières expériences prouvent assez bien que l'agitation & les secousses changent quelque chose à la constitution intérieure du fer , & que ce changement , quel qu'il soit , fait prendre au métal la

qualité de l'aimant : si l'on savoit,
 XIX. en quoi consiste cette conversion,
 LEÇON. & ce qui constitue ce nouvel état
 qu'on fait prendre au fer, on tou-
 cheroit sans doute d'assez près à la
 première cause du magnétisme; mais
 les signes extérieurs qui constatent
 le fait, ne nous apprennent point
 comment il est produit, nous n'avons
 sur cela que des conjectures; voici
 celles qui m'ont paru les plus rai-
 sonnables.

Opinion de
 de M. Dufay.

M. DUFAY, d'après Descartes, dont il a beaucoup simplifié les idées, croyoit que les pores du fer sont de petits canaux revêtus intérieurement de filaments très-déliés & mobiles, sur celle de leurs extrémités qui est adhérente; de sorte qu'à la moindre secousse, au moindre choc, tous ces petits poils se renversent & se couchent, comme on le peut voir par la *Figure 28*. Cette disposition rend les pores d'un accès facile par un côté seulement; & quand la matière magnétique se présente par la partie opposée, elle ne peut y passer, à moins qu'elle ne soit assez abondante & assez forte, pour re-

tourner les petits poils métalliques qui lui présentent leurs pointes. Voilà XIX. pourquoi, disoit-il, une verge de fer secouée perpendiculairement, devient un aimant dont le pôle d'entrée est en haut, & le pôle de sortie en bas : & quand une pierre d'aimant communique sa vertu à une aiguille ou à un couteau, c'est que le torrent de matière magnétique qui en sort, couche d'un même côté tous les poils dont les pores sont revêtus, & met cette lame en état d'être continuellement pénétrée comme une pierre d'aimant, par la circulation d'une semblable matière. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1730, pag. 142 & suiv. où M. Dufay applique ce système à tous les phénomènes de l'aimant.

M. DE REAUMUR considérant le fer comme un aimant imparfait, croyoit que ce métal renferme une infinité de petits tourbillons de matière magnétique, à qui il ne manque que de se joindre ensemble pour réunir leurs forces ; la secousse, les coups de marteau, les plis & les

XIX.
LEÇON. replis que l'on fait au fer, sont, selon lui, autant de moyens qui dégagent, pour ainsi dire, la matière magnétique, & qui l'aident à prendre un courant réglé d'un bout à l'autre d'une lame, ou d'une barre de fer: ce que les coups réitérés & ménagés avec dessein, peuvent opérer foiblement, un torrent de matière bien puissant, tel qu'il se trouve au pôle d'un aimant naturel, le fait bien plus sûrement. Voilà le fond du système; on en peut voir les applications plus détaillées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1730, pag. 145 & suiv.

Soit qu'on adopte l'une ou l'autre de ces deux opinions, on peut expliquer assez heureusement certains faits qui ont mérité l'attention des Savants.

La croix du clocher d'Aix & celle du clocher de Chartres, sont devenues fameuses, parce que leurs tiges, après avoir été descendues, se sont trouvées naturellement aimantées, ayant des pôles bien marqués à leurs extrémités.

Tous les outils d'acier dont les ~~Ouvriers~~ **XIX.**
 Ouvriers se servent pour couper & **LEÇON**
 percer le fer à froid, comme les ci-
 selets, les poinçons, les forets, &c,
 enlevant aussi la limaille de fer par
 leurs pointes ou tranchants.

Les pelles, les pincettes & autres
 instruments de fer, que l'on a cou-
 tume de tenir de bout, & que l'on
 met toujours assez rudement dans
 cette situation, donnent très-souvent
 des signes de magnétisme; & l'on
 prétend que la foudre a quelquefois
 fait prendre au fer la vertu de l'ai-
 mant, comme il est arrivé aussi qu'elle
 l'a fait perdre aux aiguilles de
 boussoles.

C'est que par succession de temps,
 & par des secousses violentes, les
 filaments intérieurs du fer se sont
 couchés tous du même sens, & que
 par cette disposition uniforme des
 parties, les pores du métal laissent
 un passage plus libre & plus réglé à
 la matière magnétique; ou bien par
 les mêmes causes, les petits tourbil-
 lons particuliers de cette matière se
 réunissent dans l'intérieur du fer, &
 acquièrent une communication avec

celle du dehors, ce qui fait que la
 XIX. circulation devient libre.

LEÇON.

A propos des outils qui s'aimantent en coupant du fer, M. de Réaumur a soupçonné avec beaucoup de vraisemblance que cette vertu leur vient plutôt en coupant du fer, qu'en coupant toute autre matière (fût-elle aussi dure). Une des raisons qu'il en donne, c'est qu'il y a tout lieu de croire que ce métal est continuellement environné d'une atmosphère de matière magnétique d'autant plus forte que le morceau de fer est plus gros.

Cette conjecture est appuyée sur une belle expérience qui mérite d'être rapportée. Le fait est qu'un aimant naturel ou artificiel enlève une plus grande quantité de fer, lorsque ce fer est posé sur une enclume, que s'il étoit posé sur du bois ou sur de la pierre; & si l'enclume qui sert de support est plus grosse, l'aimant en paroît plus puissant, comme si le tourbillon de matière magnétique, d'où dépend l'attraction, devenoit plus abondant par le voisinage d'une grosse masse de fer.

Je

Je termine ici ce que j'avois à dire
au sujet de l'aimant : ceux de mes
Lecteurs qui s'intéresseront particu-
lièrement à cette matiere , & qui
desireront d'en savoir davantage ,
pourront lire les Ouvrages que j'ai
cités dans le cours de cette Leçon ,
& y joindre la lecture de ceux-ci :
Pièces qui ont remporté les prix de
l'Académie Royale des Sciences en
1743 & 1746 , sur la meilleure ma-
niere de construire les boussoles d'in-
clinaison , & sur l'attraction de l'ai-
mant avec le fer.

XIX.
Leçon.





X X. LEÇON.

Sur l'Électricité , tant naturelle qu'artificielle.

X X.
LEÇON. **O**N DIT que l'art est le singe de la nature , parce qu'ordinairement son plus grand mérite est de la bien imiter. Mais par rapport aux phénomènes électriques , on peut dire qu'il a travaillé sans modele , & qu'il nous a dévoilé des secrets , dont probablement nous n'aurions jamais eu connoissance sans lui. En 1749 (*) j'osai dire que le tonnerre & les éclairs qui font partie de ce formidable météore , n'étoient qu'une grande Électricité , semblable par son essence à celle que nous excitions dans nos laboratoires en frottant certaines substances : ma conjecture que j'avois rendu plausible par des ob-

(*) Voyez mes Leçons de Physique , T. IV , pag. 314 & suiv.

Observations assez concluantes, se vérifièrent trois ans après (a) : des expériences décisives montrèrent l'identité que j'avois annoncée ; & l'on apprit de plus qu'en certains temps, il regne dans une portion considérable de notre atmosphère une cause qui produit tous les mêmes effets que nous connoissons depuis 30 ou 40 ans sous le nom de phénomènes électriques.

XX.
L E Ç O N.

Nous devons donc distinguer maintenant deux sortes d'Électricités, différentes seulement par leur origine ou manière de naître, & par la grandeur de leurs effets. Appelons *Électricité naturelle*, celle qui s'excite comme d'elle-même, & sans notre participation dans l'atmosphère terrestre, par des causes jusqu'ici inconnues (b). Nommons *Électricité ar-*

Deux sortes d'Électricités ; naturelles & artificielles.

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences, 1752, p. 233. & suiv.

(b) J'imagine que l'Électricité peut s'exciter dans notre atmosphère par le frottement de deux courants d'air qui glissent l'un sur l'autre, avec des directions opposées, ce qui arrive ordinairement dans les temps orageux ; & que cette vertu se communiquant aux nuages, les met en état d'éclater & de fulminer contre

artificielle, celle que nous produisons
 à volonté par le frottement de cer-
 tains corps, ou par quelque prépa-
 ration particulière, que le hazard,
 l'étude & l'expérience nous ont fait
 connoître. Ce sera principalement
 la dernière qui fera le sujet de notre
 Leçon: je ne parlerai de l'autre que
 par occasion, & quand j'y serai in-
 vité par des phénomènes qui pour-
 ront y avoir quelque rapport.

Quoique certains effets, que nous
 reconnoissons aujourd'hui pour ap-
 partenir à l'Electricité, aient été
 connus des Anciens, & qu'on en
 trouve quelques traces dans leurs
 écrits, ce qu'ils ont su de cette sin-
 gulière propriété des corps, ce qu'ils
 en ont dit, se réduit à si peu de choses,
 qu'on doit regarder les découvertes
 qu'on a faites dans cette partie de
 la Physique, comme l'ouvrage de
 nos jours: ce furent principalement
 les expériences de M. Gray, publiées
 en Angleterre, répétées & augmen-
 tées par M. Dufay, qui fixerent l'atten-

les objets terrestres quand ils en sont à une
 certaine proximité; mais ceci n'est qu'une
 pure conjecture que je hazarde par occasion.

tion des Physiciens sur cette nouvelle source de merveilles , & qui firent de l'Electricité un sujet tellement à la mode , que tout le monde jusqu'au peuple , voulut s'en instruire & s'en amuser. X X.
L E Ç O N

Comme j'ai traité un grand nombre de questions concernant l'Electricité , dans plusieurs Ouvrages (a) qui ont paru en différens temps , je me dispenserai d'entrer ici dans des détails , & dans des discussions qui étendroient ces deux dernières Leçons au-delà des bornes ordinaires : je n'y ferai entrer que ce que le sujet nous offre de plus intéressant & de plus certain ; mais je m'appliquerai particulièrement à faire connoître les rapports que les phénomènes ont entr'eux , ce qu'ils ont de commun , ce qui les distingue les uns des autres ; & je me flatte de faire voir

(a) Essai sur l'Electricité des Corps , imprimé en 1746 , réimprimé en 1754 & 1764. Recherches sur les Causes particulières des Phénomènes Electriques , 1749. Lettres sur l'Electricité , premier Tome , en 1753 ; second Tome , en 1760. Plusieurs Mémoires dans les Volumes de l'Académie des Sciences , depuis 1745 jusqu'à présent.

238 LEÇONS DE PHYSIQUE

XX. par cette méthode, que la multipli-
Leçon. cité de faits que bien des gens se
plaisent à étaler comme autant d'ob-
jets essentiellement différents, & par
laquelle il semble qu'on cherche à
effrayer ceux qui s'appliquent à la
recherche des causes, n'est très-
souvent qu'une vaine apparence,
produite par un appareil imposant,
ou par quelque manipulation af-
fectée.

Je divise mon sujet en trois Sec-
tions.

Dans la première, je parlerai de la
nature de la vertu électrique, des
moyens de la faire naître, & des
signes par lesquels elle se manifeste.

Dans la seconde, j'exposerai par or-
dre ce que l'observation & l'expé-
rience ont fait connoître de plus

Nota. Sur la nature, la qualité, les dimen-
sions des instrumens, lorsque je ne m'expli-
querai pas d'une manière assez détaillée, on
pourra consulter la première Partie de mon
Essai sur l'Électricité des Corps. C'est un petit
Ouvrage que l'on peut se procurer aisément;
j'éviterai par-là des descriptions qui tiendroient
bien de la place, & qui seroient superflues pour
le plus grand nombre de mes Lecteurs, n'y
ayant presque personne aujourd'hui qui ne
sache comment se font ces sortes d'expériences.

Certain , & de plus propre à nous éclairer sur la cause générale & commune des phénomènes électriques.

XX.

LEÇON.

Dans la troisième je ferai voir par un essai, qu'il est possible de rendre raison de tous les phénomènes de l'Électricité, en les rapportant à un premier fait bien prouvé, & bien constaté dans les deux Sections précédentes.

I. SECTION.

*Sur la nature de la vertu électrique ;
sur les moyens de la faire naître ;
& sur les signes par lesquels elle
se manifeste.*

ARTICLE PREMIER.

Sur la nature de la Vertu Électrique.

IL N'EST plus temps de regarder l'Électricité comme une vertu abstraite , comme un être métaphysique ; les Physiciens mêmes qui ont un penchant & un goût déterminé

L'Électricité, tant naturelle qu'artificielle, est l'effet d'une cause vraiment mécanique.

pour ces causes secrètes, qui affectent encore de désigner celle des phénomènes électriques par les expressions vagues & déterminées de *pouvoirs* & de *puissances*, sont obligés de convenir qu'il y a ici un véritable mécanisme : leur conviction se décele par les efforts qu'ils font pour nous le dévoiler, & par la confiance avec laquelle ils nous assurent qu'ils l'ont apperçu. Ainsi quand on dit maintenant qu'un corps électrisé attire & repousse d'autres corps, on convient unanimement que ces mots n'expriment que des apparences ; que les effets dont il s'agit, n'ont point pour cause efficiente & immédiate, la matière propre du corps autour duquel on les apperçoit ; comme si ce corps, par une vertu intrinsèque, agissoit hors de lui-même ; mais qu'ils sont produits par un autre agent, vraiment physique, dont l'action se détermine & se modifie suivant l'état actuel du corps qu'on électrise.

Ce que nous savons sur ce sujet, peut se réduire à un petit nombre de propositions que l'expérience & l'observation nous ont dictées ; l'une &

EXPERIMENTALE. 241
& l'autre feront mes garants dans
l'exposé que j'en vais faire.

XX.
LEÇON.

PREMIERE PROPOSITION.

*L'Electricité est l'effet d'une matiere en
mouvement, autour ou au-dedans du
corps qu'on nomme électrisé.*

I. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Frottez un tube de verre suivant
sa longueur avec la main nue, pour-
vu qu'elle soit sèche, ou avec un
morceau de papier gris que vous
tiendrez appliqué sur le verre; &
faites-le passer brusquement à une
petite distance de votre visage.

EFFETS.

1°. Vous sentirez des attouche-
ments semblables à ceux des fils d'a-
raignée que l'on rencontre flotants
en l'air.

2°. En faisant glisser votre main,
selon la longueur de ce tube, &
fort près de lui, sans le toucher,
vous entendrez un pétilement assez

semblable au bruit que fait un peigne
 X X. fin, sur les dents duquel vous traî-
 LEÇON. nez le bout du doigt.

I I. É X P É R I E N C E.

P R E P A R A T I O N.

Suspendez avec des cordons de soie une barre de fer ou un tuyau de fer blanc, qui aboutisse de fort près par l'une de ses extrémités à un globe de verre (*) : faites frotter l'équateur de ce globe sur la main de quelqu'un ou sur un coussinet, en le faisant tourner rapidement sur ses deux poles, par quelque moyen que ce soit.

E F F E T S.

1^o, Si vous faites passer le revers de votre main A & B (Fig. 1) le long de cette barre ou de ce tuyau de fer, à une petite distance de sa surface, tandis qu'on continue de frotter le globe,

(a) Tous les corps qu'on électrise ainsi, se nomment *Conducteurs*; & c'est la même chose qu'ils aboutissent eux-mêmes au globe de verre, ou qu'on les y fasse communiquer par une chaîne de métal, ou par tout autre corps électrisable par communication.

vous sentirez sur la peau une légère impression, à peu-près semblable à celle que pourroit faire de la laine détirée, ou du coton bien cardé. X X.
L E Ç O N.

2°, Si vous approchez le bout du doigt C de cette même barre à une distance de 5 à 6 lignes, vous éprouverez une piquûre très-sensible.

3°, Cette piquûre fera accompagnée d'un petit éclat pareil à celui d'un grain de sel commun qui décrépite dans le feu.

4°, Si vous faites cette expérience & la précédente dans un lieu où il n'y ait point de lumière, vous observerez que les pétilllements ou piquûres qu'on éprouve en approchant la main de la surface du verre, ou de celle de la barre de fer, sont accompagnés ou suivis d'étincelles très-brillantes, & par conséquent très-sensibles à la vue.

5°, Enfin vous remarquerez encore dans l'obscurité une très-belle aigrette de rayons lumineux, bruyants & animés d'un mouvement progressif, au bout D de la barre de fer le plus reculé du globe, & quelquefois à tous les deux. Et si vous en ap-

XX.
LEÇON. **prochez le visage à 5 ou 6 pouces de distance, vous sentirez une odeur qu'on peut comparer à celle du phosphore d'urine.**

REFLEXIONS.

Les effets dont on vient de faire mention, ne sont point produits immédiatement par le corps électrisé, puisqu'ils se passent hors de lui, on ne peut donc pas se dispenser de les attribuer à cet être, quel qu'il soit, qui touche, qui heurte, qui picque jusqu'à causer de la douleur; à cet être, qui se fait entendre, qui frappe la vue & l'odorat. Or il ne convient qu'à la matiere, & à la matiere en mouvement, de faire sur nous de telles impressions; & comme dans tous les phénomènes de ce genre ce même agent nous donne des indices très-certains de sa présence & de son action; on peut conclure en toute sûreté, & en général, que tout corps électrisé a autour de lui une matiere en mouvement, qui est la cause immédiate de tous les effets que nous y appercevons.

Matiere
électrique.
Son existen-
ce prouvée
par les Ex-
périences
précédentes.

C'EST cette matiere que l'on nom-

me communément *matiere* ou *fluide électrique*, & sur l'existence de laquelle on est parfaitement d'accord : on ne l'est pas tout-à-fait de même sur son essence, sur ses propriétés, sur sa maniere d'agir.

XX.

LEÇON.

Quelques Physiciens ont pensé que ce fluide pourroit bien être la substance même du corps électrisé, atténuée, subtilisée, & poussée au-dehors par le frottement, par la chaleur, ou par les autres moyens qu'on emploie pour produire l'Électricité. Mais l'expérience a toujours fait voir que les corps, pour la plupart, peuvent être électrisés autant & aussi long-temps qu'on le veut, sans souffrir aucun déchet sensible ; ce qui ne pourroit être, si les émanations électriques se faisoient à leurs dépens. S'il y en a dont le poids diminue par l'électrisation, il est aisé de reconnoître que ce qu'ils perdent de leur propre fonds, n'est point ce qui produit l'électricité : l'eau, par exemple, quand on l'électrise, s'évapore en plus grande quantité, qu'elle ne le feroit, si on la laissoit dans son état naturel ; mais

Cette matiere n'est pas celle du corps électrisé.

XX. les étincelles qu'on fait briller alors
LEÇON: à sa surface, peuvent-elles être attribuées à une vapeur aqueuse (a)?

Ce n'est point l'air de l'atmosphère.

D'autres ont imaginé que cette matière pourroit bien être l'air même qui entoure le corps qu'on électrise. Pourquoi, disent-ils, ce fluide ne recevrait-il pas de ce corps qu'il touche une modification propre à lui faire produire les phénomènes de l'Électricité, comme il reçoit d'un corps sonore, celle qui le met en état de transmettre les sons?

On peut dire, contre cette opinion, 1^o, que l'Électricité a ses effets dans le vuide de Boyle, c'est-à-dire, dans une espace où il n'y a, pour ainsi dire, plus d'air: il est vrai que certains phénomènes réussissent moins bien dans le vuide que dans le plein air; mais il en est d'autres qui le souffrent, & même qui l'exigent, comme nous le ferons voir par la suite; on verra pareillement

(a) Le Lecteur qui souhaitera de plus grands détails sur ce sujet, en trouvera *Mémoires de l'Académie des Sciences* 1747... pag. 234; & *Recherches sur les Causes particulières des Phénomènes Électriques*, pag 323 & suiv.

que ceux à qui la présence de l'air est favorable, ne dépendent point de lui essentiellement. On peut ajouter, 2°, que la matière électrique a des qualités qui ne conviennent point à l'air: elle passe à travers certains corps qui sont absolument imperméables à ce fluide: elle a une odeur, & il n'en a pas; elle devient lumineuse; elle s'enflamme; elle brûle, l'air ne fait rien de tout cela. 3°, Enfin la matière électrique transmet ses mouvements avec une rapidité & une vitesse, à laquelle celle du son même n'est pas comparable.

21. Tous ceux qui ont étudié l'Électricité par eux-mêmes, & qui ont réfléchi sur ses effets, s'accordent à dire aujourd'hui que la matière électrique est ce même élément qui est présent par-tout, au-dedans comme au-dehors des corps, que l'on connoît sous le nom de *Feu élémentaire*, & à qui l'on attribue la double propriété d'éclairer & d'enflammer: ou que si ce n'est pas lui-même, elle lui ressemble plus qu'à toute autre matière.

Il y a toute apparence que c'est le feu élémentaire.

Ils conviennent encore entr'eux

~~=====~~
 X X.
 L E Ç O N. que ce fluide est extrêmement élastique, parce que cela paroît indiqué par la propagation rapide de ses mouvements, & par l'énergie de son action : mais quelques-uns, par convenance pour leurs systèmes, le supposent assez flexible pour être resserré & condensé dans les corps, par certains moyens; & assez extensible pour se raréfier de lui-même dans les espaces où il cesse d'être contenu ou arrêté : ce qu'il n'est pas aisé de concilier avec l'idée d'une matière qui ressemble à celle de la lumière & du feu. Consultons l'expérience pour savoir à quoi nous devons nous en tenir sur ces opinions.

SECONDE PROPOSITION.

Il est très-probable que la matière électrique est la même que celle du feu & de la lumière.

III. EXPÉRIENCE.

P R E P A R A T I O N.

Préparez une barre ou un tuyau de fer comme dans la seconde ex-

expérience : faites en sorte que son extrémité la plus reculée du globe , aboutisse dans un vaisseau de verre purgé d'air , & que le lieu où vous ferez cette expérience soit privé de lumière.

XX.
LEÇON;

Pour introduire dans le vuide l'Électricité de la verge de fer qui sert de Conducteur , on peut y suspendre une espèce de matras à deux goulots , un peu oblong , garni par un bout d'un robinet pour l'appliquer à la machine pneumatique , & par l'autre bout d'un gros fil de fer , dont la longueur soit moitié dedans , moitié dehors , & cimenté au goulot & terminé par une boucle , ou par un crochet pour le suspendre. Voyez la *Figure 2* , où ce matras est représenté en *E*.

E F F E T S.

Si vous portez la main *F* au robinet de métal qui tient à l'un des goulots du matras purgé d'air , ou que vous approchiez vos doigts *G* de la surface du verre , tandis qu'on électrise le Conducteur : vous verrez dans l'intérieur du vaisseau plusieurs

X. jets d'une matière très-lumineuse ; & si vous le touchez , vous appercevrez une pareille matière qui se répand dans son épaisseur , à peu-près comme une huile imprégnée de phosphore.

IV. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Electrifiez encore une barre de fer , semblable à celle de la seconde expérience , ou plutôt une tringle de lit , dont le bout le plus reculé du globe , soit un peu arrondi : présentez le doigt à cette partie comme pour en tirer une étincelle , & placez entre l'un & l'autre le lumignon d'une chandelle nouvellement éteinte. Voyez la *Figure 3.*

EFFETS.

Si lorsque l'étincelle éclate , le trait de matière électrique traverse le jet de fumée qui sort du lumignon , vous verrez presque toujours la chandelle se rallumer.

1

1
2
3
4
5

1
2
3
4

1

1

1

V. EXPÉRIENCE.

PREPARATION.

X
L E Ç

Faites chauffer sur des charbons ardents une cuiller d'argent ou de quelque autre métal, remplie aux trois quarts de bon esprit-de-vin, & présentez-la au Conducteur des expériences précédentes, lequel pour cet effet doit être un peu recourbé en en-bas; ou bien on peut y suspendre un gros fil de fer terminé par en-bas en anneau fort alongé *A* (*fig. 3*).

E F F E T S.

Dès que la liqueur sera à quelques lignes de distance du métal électrisé, vous la verrez inmanquablement s'enflammer par les étincelles qui éclateront entre l'une & l'autre.

R E F L E X I O N S.

La matiere qu'on voit briller dans ces trois dernieres expériences, & qu'on appercevra encore sous différentes formes dans bien d'autres cas dont nous aurons occasion de parler, est certainement la matiere

XX.
L E Ç O N. électrique, puisqu'elle ne se montre ainsi que quand on la met en jeu par l'électrisation, & qu'elle disparoît quand l'Electricité cesse; or cette matiere luit & éclaire comme celle qui nous fait voir les objets; elle brûle & enflamme comme celle qui produit le feu ou l'embrasement des corps combustibles. La ressemblance dans les effets annonce assez sûrement l'identité des causes; ainsi d'après les expériences qu'on vient de voir, on peut conclure avec beaucoup de vraisemblance que ce fluide reconnu par les Physiciens sous le nom de *Feu élémentaire*, & à qui ils attribuent la propriété de produire la *lumiere*, est aussi celui que la nature emploie pour tous les phénomènes électriques.

L'observation vient ici à l'appui de l'expérience, & nous porte à croire de plus en plus que le feu, la lumiere & l'Electricité dépendent du même principe, & ne sont que trois modifications différentes du même être; ce qui est d'ailleurs, on ne peut pas plus conforme à cette sage économie qu'on voit régner

dans l'univers, où les causes Physiques sont employées avec épargne, & les effets multipliés avec magnificence. X X.
L E Ç O N

1^o, LE FEU n'agit pas de lui-même & sans être excité : les corps qui en contiennent le plus, ou qui ont le plus de disposition à se prêter à son action, les huiles, les esprits & vapeurs qu'on nomme *inflammables*, les phosphores ne s'embrasent point d'eux-mêmes ; il faut que quelque cause particulière développe ou excite le principe d'inflammation qui est en eux. Mais de tous les moyens propres à animer ce principe, il n'en est pas de plus efficace, ni de plus prompt, que celui-là même qui fait naître primitivement l'Électricité : les corps deviennent électriques de la même manière qu'on les rend chauds ; en les frottant, on fait l'un & l'autre. Ils peuvent être électrisés par communication, comme un corps peut être embrasé par un autre qui l'a été avant lui ; mais il faut toujours que celui de qui ils tiennent leur vertu ait été frotté, à peu-près comme la flamme qui con-

Analogie
du feu élé-
mentaire
avec la ma-
tière électri-
que.

fume une bougie, vient originaire-
 X X. ment d'une étincelle que le frotte-
 L E Ç O N. ment, ou la collision a fait naître.

2^o, Quand on frotte un corps pour l'échauffer, la chaleur pour l'ordinaire naît d'autant plus vite, & devient d'autant plus grande, que ce corps est plus dense, ou que ses parties sont plus élastiques; le plomb s'échauffe foiblement sous la lime & sous le marteau; mais le fer & l'acier y deviennent brûlants; parce qu'ils ont plus de ressort que les autres métaux. On peut remarquer aussi que les corps capables de devenir électriques par frottement, acquièrent cet état d'autant plus vite, & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties sont plus roides, & plus propres à une vive réaction. La cire blanche de bougie, par exemple, qui devient un peu électrique pendant le grand froid, ne l'est point du tout quand on l'éprouve par un temps & dans un lieu chaud. La cire d'Espagne le devient davantage en tout temps; mais elle ne l'est jamais autant que le soufre & l'ambre, qui peuvent être frottés

plus fortement & plus long-temps ,
 fans que leurs parties s'amolissent &
 perdent leur ressort. N'est-ce point
 aussi par cette dernière raison, que
 le verre frotté devient plus électri-
 que qu'aucune autre matiere connue ?
 3°. L'action du feu semble s'é-
 tendre davantage, & avec plus de
 facilité, dans les métaux, que dans
 toute autre espèce de corps solide ;
 car si l'on tient par un bout une ver-
 ge de fer, de cuivre, d'argent, &c.
 de médiocre longueur, & que l'au-
 tre extrémité touche au feu, la cha-
 leur se communique bientôt jusqu'à
 la main : on n'apperçoit pas la mê-
 me chose avec une regle de bois ;
 un tuyau de pipe, un tube de verre,
 une plaque de marbre ou de pierre.
 Je ne m'arrête point à chercher ici
 la raison de cette différence ; mais
 j'observe seulement que l'Electricité,
 comme la chaleur, s'étend facilement
 dans les métaux, & dans tout ce qui
 en contient beaucoup. Si j'électrifie,
 par exemple, une barre de métal,
 & en même temps avec les mêmes
 soins, tel autre corps que ce soit,
 tant du regne végétal, que du regne

XX. **LEÇON.** minéral, qui ne soit point métallique, jamais je n'apperçois autant d'Electricité dans celui-ci que dans l'autre.

4°, Le feu qui ne trouve pas d'obstacle, qui est dégagé de toute matière étrangere (je parle du feu élémentaire, & j'excepte les cas où ses rayons sont condensés par réflexion, par réfraction ou autrement) le feu, dis-je, qui cede au 1^{er} degré de mouvement qu'on lui imprime, se dissipe sans chaleur sensible, & ne produit que de la lumiere; mais quand son effort est retardé, & qu'il trouve de l'opposition, il croît de plus en plus par la force qui continue de l'animer, & s'il vient à rompre ce qui le retient, semblable à la bombe qui éclate, il s'arme, pour ainsi dire, des parties de la matière qu'il a divisée; il heurte avec violence les corps qui sont exposés à son choc, & à travers lesquels il passeroit librement & sans effet, s'il étoit seul; ce principe est prouvé par une infinité de phénomènes familiers, dont on trouvera des exemples dans notre XIII^e Leçon, Tome I V.

On

On voit aussi quelque chose de semblable dans l'Electricité : si j'électrise extérieurement , soit en frottant , soit autrement , un globe ou tout autre vaisseau de verre qui soit vuide d'air , & purgé par conséquent des vapeurs dont ce fluide est toujours chargé ; je n'apperois au-dedans qu'une lumiere diffuse , à peu près comme celle des éclairs , que la grande chaleur fait naître par un temps serein : cette Electricité intérieure ne se manifeste plus comme d'ordinaire , par des pétilllements , de petits éclats , des étincelles ; apparemment parce que le vaisseau purgé d'air ne contient plus qu'un feu élémentaire , dégagé de toute substance étrangere : ce fluide au moindre mouvement qu'on lui communique , s'enflamme sans effort , mais aussi sans autre effet que celui de luire dans l'obscurité.

5° , La matiere du feu faisant fonction de lumiere , se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense , que dans un milieu plus rare ; plus librement , par exemple , dans l'eau que dans l'air , & encore

plus dans le verre que dans l'eau ;
 XX. c'est au moins une conséquence
 RÉC. qu'on a cru devoir tirer des loix
 qu'on lui voit suivre communément
 dans ses réfractions ; la matiere élec-
 trique paroît affecter aussi de se mou-
 voir le plus long-temps , & le plus
 loin qu'il est possible dans le corps
 solide qui est électrisé , comme si
 l'air environnant étoit pour elle un
 milieu moins perméable : il en sort
 plus par les extrémités & par les
 angles saillants d'une barre de fer ,
 que de tout autre endroit de cette
 même barre ; c'est à ces angles qu'elle
 se manifeste davantage , comme il
 est aisé d'en juger par les émana-
 tions lumineuses ; & si l'on électri-
 feroit plusieurs barres semblables , qui
 fussent suspendues bout à bout , l'E-
 lectricité passeroit infailliblement de
 l'une à l'autre , & s'étendrait incom-
 parablement plus loin qu'elle ne
 peut faire dans l'air , lorsqu'une fois
 elle a quitté le corps d'où elle part.

6°, Le mouvement de la lumiere
 se transmet en un instant à de gran-
 des distances , soit qu'elle vienne
 directement de sa source , soit qu'on

la réfléchisse ou qu'on la réfracte : X X.
 l'expérience nous fera voir aussi dans L E Ç O N.
 tout le cours de cette Leçon que l'E-
 lectricité, tant naturelle qu'artifi-
 cielle, parcourt en un clin d'œil un
 espace très-considérable, pourvu
 qu'elle trouve des milieux propres à
 transmettre son action.

7°. Enfin, l'Electricité, comme le
 feu, n'a jamais plus de force que
 pendant le grand froid, lorsque l'air
 est sec & fort dense; & au contraire
 pendant les grandes chaleurs, &
 lorsqu'il fait humide, il arrive rare-
 ment que ces fortes d'expériences
 réussissent bien. On a observé que
 l'humidité est plus à craindre pour
 les corps qu'on veut électriser par
 frottement, que pour ceux à qui
 l'on veut seulement communiquer
 l'Electricité; une corde mouillée,
 par exemple, transmet fort bien
 cette vertu; mais un tube de verre
 ne donne presque aucun signe d'E-
 lectricité, quand on le frotte avec
 un corps ou dans un air qui n'est
 pas bien sec. C'est en quoi j'appor-
 tais encore une certaine analogie
 avec le feu; car l'embrasement, ainsi

X X.
LEÇON.

que l'Électricité , ne naît point dans des matières fort humides ; mais s'il est excité d'ailleurs , la chaleur qui en est l'effet , s'y communique aisément.

On peut donc supposer , en considérant toutes ces analogies , que la matière qui fait l'Électricité , ou qui en opère les phénomènes , est la même que celle du feu & de la lumière : une matière qui brûle , qui éclaire , & qui a tant de propriétés communes avec celle qui embrase les corps & qui nous fait voir les objets , seroit-elle autre chose que du feu , autre chose que la lumière même ? Cependant on ne peut pas dire que la matière électrique soit purement & simplement l'élément du feu dépouillé de toute autre substance ; l'odeur qu'elle fait sentir , semble prouver que cela n'est pas. On peut ajouter que quand cette matière s'enflamme , elle paroît sous différentes couleurs , tantôt d'un brillant éclatant , tantôt violette ou purpurine , selon la nature des corps d'où elle sort , & selon l'état actuel des milieux où elle est reçue.

IL me paroît donc très-probable que la matiere électrique, la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumiere, est unie à certaines parties du corps électrisant ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle a passé.

X X.
L E Ç O N.
La matiere électrique n'est pas le feu élémentaire tout pur.

TROISIEME PROPOSITION.

Pour l'Electricité, comme pour la Lumiere, tous les corps ne sont pas également perméables:

VI. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Au lieu de la barre de fer employée dans la seconde expérience, essayez d'électriser un long bâton de cire d'Espagne ou de soufre, une longue bougie ou un cierge de cire blanche qui n'ait point de meche, un tube de verre, &c.

E F F E T.

Vous ne verrez pas sortir de ces corps, comme du métal, ces belles aigrettes lumineuses dont nous avons fait mention; vous ne sentirez pas

XX. autour d'eux ces écoulements qui touchent la peau comme un souffle léger, ou comme des toiles d'araignée : quand vous en approcherez le doigt, vous n'exciterez pas ces étincelles vives & brillantes ; à peine appercevrez-vous à leur surface une petite lueur morne & rampante qui ne se fera pas sentir sur la peau.

VII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Mettez des fragments de feuilles d'or, ou des petites plumes dans un vase de verre, dont l'ouverture soit large ; couvrez-le d'une plaque qui ait 3 à 4 lignes d'épaisseur, de résine, de soufre, de cire d'Espagne, de cire blanche dont on fait la bougie, & généralement de toute matière grasse ou résineuse ; présentez au-dessus un tube nouvellement frotté.

EXPÉRIENCE.

A peine appercevrez-vous quelques légers mouvements aux petites feuilles que vous aurez mises au fond du vase ; au lieu qu'elles seroient vi-

vement agitées , si le vase étoit couvert de bois , de carton , de métal , &c.

XX.

LEÇON

VIII. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Répétez la seconde expérience dans un lieu privé de lumière , & présentez le bout de votre doigt , ou quelque morceau de métal , à l'aigrette lumineuse que vous verrez briller au bout de la barre de fer électrisée.

EFFETS.

Vous pourrez remarquer que les rayons enflammés de l'aigrette *H* , (*fig. 1.*) devenant bien moins divergents , qu'ils ne le sont naturellement , se courberont & se plieront comme pour embrasser votre doigt , y trouvant sans doute une entrée plus libre que dans l'air même de l'atmosphère.

REFLEXIONS.

Nous nous contentons pour le présent de rapporter ces trois expé-

264 LEÇONS DE PHYSIQUE

XX. sciences , pour prouver notre dernière proposition ; nous aurons occasion
LEÇON. d'en faire connoître beaucoup d'autres qui concourent à établir avec celles-ci , 1^o , que la matiere électrique ne pénètre pas tous les corps indistinctement avec la même facilité ; 2^o , que les matieres sulfureuses , grasses & résineuses , les gommes , la cire , la soie , &c , ne la reçoivent , & ne la transmettent que peu , ou point du tout ; 3^o , que la matiere électrique pénètre plus aisément dans les métaux , dans les corps animés , dans l'eau , &c , que dans l'air de l'atmosphère , quoique ce dernier fluide ait peu de densité.

QUATRIEME PROPOSITION.

*L'Electricité ne dilate point les corps ,
& n'augmente point leurs dimensions
ou leur volume comme la chaleur.*

IX. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Electrifiez fortement un thermometre de mercure , dont la boule sera
plongée

plongée dans un petit vase de métal
plein d'eau , & suspendue avec un fil X X.
de fer à la barre de la seconde ex- L E Ç O N.
périence , comme en I , (fig. 2).

E F F E T S.

Quelque sensible que soit le thermometre , & quelque forte que soit l'Electricité , on ne voit jamais le mercure s'élever de la plus petite quantité dans le tube.

R E F L E X I O N S.

Si l'Electricité dilatoit les corps , on s'en appercevrait sans doute dans le cas dont il s'agit : le tube du thermometre étant capillaire , pour peu qu'il y eût d'augmentation au volume de mercure contenu dans la boule , on verroit un effet semblable à celui que produit une augmentation de chaleur. Puisque cela n'arrive pas , on peut conclure en toute sûreté ce que j'ai énoncé dans la proposition.

Je fais bien que quelques auteurs ont prétendu avoir vu monter la liqueur dans des thermometres électrisés ; mais j'ai tant de fois répété cette épreuve , & j'y ai apporté tant

X X.
LEÇON.

de soins & de précautions , que j'ose assurer que cet effet , si on l'a vu , ne venoit point de l'Electricité , mais de quelque degré de chaleur communiquée par inadvertance au thermometre.

Il pourroit bien se faire aussi que les corps qu'on électrise en frottant , augmentassent un peu de volume ; mais c'est qu'alors on les chauffe en même-temps qu'on les électrise ; & la vertu électrique , sans y contribuer , n'empêche pas que la chaleur n'ait son effet ordinaire , qui est de dilater les corps.

Il me reste encore bien des choses à dire sur les propriétés de la matiere électrique , sur la maniere d'être dans les corps , sur les mouvements qu'elle affecte , ou dont elle est susceptible ; mais je me ferai mieux entendre sur tout cela , quand j'aurai exposé les phénomènes qui sont comme la base du sujet que je traite , & que j'aurai instruit le Lecteur des procédés , & des circonstances dont ces effets dépendent ; ainsi je réserve pour la III^e Section , ce qui me reste à ajouter ici.

ARTICLE SECOND.

XX.

LEÇON.

Sur les moyens d'exciter , ou de faire naître la vertu électrique.

LA MATIERE électrique réside dans tous les corps , & dans l'air même qui les entoure ; mais sa présence seule ne suffit pas pour faire ce qu'on nomme *Electricité* ; il faut pour cela qu'elle soit excitée d'une certaine façon , & qu'elle reçoive le mouvement qui constitue essentiellement cette vertu ; prendre ces deux choses indistinctement l'une pour l'autre , comme font bien des gens , c'est confondre le sujet avec ses modifications ; c'est à peu-près comme si l'on prétendoit qu'il y a des sons par-tout , & quand il y a de l'air : c'est comme si l'on disoit qu'il y a chaleur & lumière par-tout où se trouve l'élément qui est capable de produire l'un & l'autre effet.

La matiere électrique sans mouvement n'est point l'Electricité.

C'EST en frottant la superficie des corps qu'on s'est apperçu que la plupart d'entr'eux étoient électriques , c'est-à-dire , qu'ils avoient

Origine du mot *Electricité*.

X X.
LEÇON. quelque chose de commun avec l'ambre, espèce de bitume, que les Grecs nommoient ἤλεκτρον, & les Latins *Electrum*. Si nous avons exprimé cette ressemblance par le mot François *ambré*, on n'auroit pas manqué de l'entendre de la couleur, ou de l'odeur qui est naturelle à l'ambre : ce qu'il falloit désigner, c'étoit cette propriété qu'on lui connoît depuis long-temps d'attirer les pailles & autres corps légers qui sont à sa portée, quand on l'a frotté sur la main ou sur quelque étoffe.

Diverses fa-
çons d'exci-
ter la vertu
électrique; le
frottement
est la pre-
mière de tou-
tes.

LES Phyciens qui se sont appli-
qués les premiers à la recherche des
corps électriques, n'ont employé
que le frottement pour faire leurs
épreuves : d'autres après eux y ont
joint quelques degrés de chaleur pré-
paratoires ; & enfin l'on a essayé d'é-
lectrifier simplement en chauffant.

On a cherché aussi quelles étoient
les matieres les plus propres à frotter
efficacement ; cela nous a valu des
connoissances certaines dont je ren-
drai compte, & aussi quelques opi-
nions contestées qui méritent qu'on
les examine.

Il s'est trouvé bien des matières qui n'ont pu être frottées , faute de consistance ; & d'autres qui pouvant l'être , n'ont jamais montré aucune marque d'Electricité : mais ce que le frottement n'a pu faire sur celles-ci , on l'a obtenu par un autre moyen qui a prodigieusement étendu le regne électrique : de toutes les épreuves qui ont été faites , tant de l'une que de l'autre manière , en différents temps , en différents lieux ; & par diverses personnes , il a résulté ce que je vais exposer dans les Propositions suivantes.

XX.
L E Ç O N

PREMIERE PROPOSITION.

De tous les corps qui ont assez de consistance pour être frottés , ou dont les parties ne s'amolliissent point trop par le frottement , il en est peu qui ne s'électrifient quand on les frotte.

I. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Frottez successivement sur quelque étoffe de laine , sur du papier gris , ou sur la main nue , si elle est

X X. bien sèche , tous les corps solides
LEÇON. que vous ferez à même d'éprouver ; &
 après avoir frotté chacun d'eux , présentez-le à quelques pouces de distance , au-dessus d'une assiette de métal , ou d'une feuille de fer-blanc couverte d'une légère couche de son de farine , ou à pareille distance , vis-à-vis d'un fil de soie ou de lin , suspendu librement dans un air calme : & vous verrez inmanquablement ce qui suit.

E F F E T S.

1^o , Presque tous les corps qui auront été ainsi frottés , attireront à eux le son de farine , ou tout autre corps léger qui sera à portée d'eux.

2^o , Tous n'acquerront point par le même frottement , & dans les mêmes circonstances , un égal degré d'Electricité ; car vous observerez en réitérant les épreuves , que le verre agit plus fortement , de plus loin , & plus long temps que le soufre & la cire d'Espagne ; & que ces deux dernières substances auront toujours plus de vertu que la cire blanche dont on fait la bougie , plus que la résine ,

la poix, &c ; & qu'enfin la plupart des bois, les os des animaux, les pierres opaques en auront ordinairement moins que toutes les autres matieres. X X.
L E Ç O N.

3°, Aucun métal ne deviendra jamais électrique par le frottement, non plus que les corps animés : je dis les corps animés, & non pas les matieres animales ; car celles-ci, comme les cheveux, les poils, les os, la corne, la soie, &c, s'électrifient fort bien quand on les frotte.

SECONDE PROPOSITION.

Un degré de chaleur, qui n'est point capable d'amollir les corps, les rend plus propres à s'électrifier par le frottement.

II. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Il y a certains temps dans lesquels on a peine à électriser les tubes & les globes de verre en les frottant ; il y a aussi certains corps, tels que les os, les bois tendres, les pierres opaques qui donnent à peine quelques

légers signes d'Electricité après le plus rude frottement : passez le verre seulement deux ou trois fois au-dessus d'un réchaud plein de charbons bien allumés , & chauffez fortement les autres corps , de sorte qu'ils commencent à se roussir.

E F F E T S.

Alors tous ces corps s'électrifieront bien plus aisément , & montreront une vertu plus forte & plus durable , que celle qu'ils ont coutume d'avoir quand on ne les chauffe pas avant de les froter.

O B S E R V A T I O N S.

Les métaux ne s'électrifient point par le frottement.

IL paroît donc , par les résultats de la première expérience , qu'à l'exception des métaux & des corps vivants , toutes les autres substances peuvent s'électrifier plus ou moins , quand on les peut froter : mais il est certain que de toutes celles qu'on a éprouvées jusqu'à présent , il n'en est aucune qui ait paru aussi propre que le verre , à produire les phénomènes électriques ; non-seulement parce qu'il possède dans un degré éminent

la propriété de s'électrifier , mais encore parce qu'étant susceptible de recevoir toutes sortes de formes , il nous fournit des instruments commodes , & très-convenables aux expériences de ce genre.

Ce n'est pas cependant que toutes les especes de verres soient également électrisables : il y en a qui ne le sont point du tout , ou qui ne le sont presque point ; tel est , par exemple , celui dont on fait les glaces à Saint-Gobin en Picardie ; je l'ai mis cent fois à l'épreuve , en forme plate , en forme de tube , en forme de globe , & dans toutes sortes de temps ; à peine en ai-je pu tirer quelques signes un peu sensibles d'Electricité.

Toutes sortes de verres ne s'électrifient pas également bien.

Le verre dont on fait les vitres , celui qui sert à la gobleterie , lorsqu'il est nouvellement fabriqué , a beaucoup de peine aussi à s'électrifier ; j'ai souvent frotté , avec beaucoup d'obffination & sans succès , des tubes , & d'autres pieces dans la Verrerie même où je les avois fait faire ; ce n'a été qu'après plusieurs mois , & quelquefois après des an-

nées entières , que j'en ai pu tirer parti.

X X.

LEÇON.

A force d'être frottés , certains verres deviennent plus électrisables.

Il est sûr , & je l'ai observé constamment , que le verre , à force d'être frotté , en devient plus propre aux expériences électriques ; des matras & des globes de nos petites Verreries , qui ne m'avoient montré d'abord qu'une Electricité très-foible , après avoir été exercés pendant quelques mois , sont devenus enfin de très-bons instruments.

L'électrisabilité du verre ne tient ni à la couleur , ni à la transparence , ni à la figure.

Ce n'est ni à la transparence plus ou moins parfaite , ni à la couleur du verre , qu'on doit s'en prendre pour rendre raison de ces variétés , puisque le même verre acquiert , par succession de temps , la vertu électrique qu'il n'avoit pas d'abord ; celui dont on fait des bouteilles à Sevres , m'a très-bien servi , tandis que des globes de verre blanc ne sont devenus passablement bons qu'après avoir été exercés & mis à l'épreuve pendant un certain temps.

Mais plutôt au degré de dureté & de cuisson.

Je ne puis dire positivement à quoi il tient que certain verre soit ou ne soit point électrisable par frottement ; mais je soupçonne que cela vient

principalement de son degré de dureté & de cuisson ; ce qui me porte à penser ainsi , c'est que celui de nos Manufactures de Saint-Gobin & de Cherbourg , le plus dur , le plus compact , & le plus cuit de tous nos verres de France , est , en même temps , celui qu'on a le plus de peine à électriser , tandis que le crystal d'Angleterre , celui de Bohême , &c. qui sont bien plus tendres , sont les meilleurs de tous pour les expériences d'Electricité. Il y a plus ; je me suis procuré des verres imparfaits , qui n'avoient point été assez longtemps au four pour être fins ; & , quoiqu'ils fussent de la même composition que les glaces , ils se sont électrisés très-sensiblement.

L'EXPERIENCE n'a rien déterminé jusqu'ici avec précision sur la grandeur ni des tubes ni des globes ; mais si les premiers ont deux pieds & demi ou trois pieds de longueur , un pouce ou 15 lignes de diamètre , & qu'ils soient d'une grosseur à-peu-près égale d'un bout à l'autre , ils pourront être frottés plus commodément , & s'électriser avec moins de fatigue :

XX.
LEÇON.

Grandeur ,
figure, épais-
seur du ver-
re.

X X.
LEÇON. un globe qui aura 10 à 12 pouces de diamètre, & qui fera environ 4 tours par seconde, recevra un frottement convenable; & il ne faut pas croire que s'il étoit de moitié ou d'un quart plus petit ou plus grand, ses effets dussent diminuer ou augmenter dans la proportion de ces différences de grandeur.

Quand le globe est vraiment une sphere creuse de verre, de toute la zone qu'on frotte, il n'y a que la partie la plus prochaine de l'équateur qui puisse approcher assez du conducteur, s'il est droit; les autres s'en trouvent trop éloignées, à cause de la courbure du vaisseau; c'est pourquoi bien des gens, sur-tout en Italie, en Allemagne, & même en Angleterre, préfèrent, à la figure sphérique, celle d'une grosse olive, ou d'un cylindre terminé par deux goulots; mais comme ces dernieres formes exigent plus d'adresse & de soin de la part des ouvriers qui soufflent le verre, on peut s'en tenir à la premiere, en garnissant, si l'on veut, le bout du conducteur avec quelque frange traînante qui

s'accommode à la figure du verre.

Quand l'une des surfaces d'un vaisseau ou d'une lame de verre vient d'être frottée, celle qui ne l'a point été, se trouve électrisée comme elle, & produit les mêmes effets, pourvu néanmoins que toutes deux répondent à des milieux de même nature, & qui soient compatibles avec la vertu électrique; car si l'une, par exemple, se trouve dans l'air libre, & l'autre dans le vuide, il n'y a que celle-ci qui produise ordinairement des signes d'Electricité: ces deux faits qui sont très-dignes d'être observés, seront amplement prouvés par la suite.

Le verre qui n'a qu'une médiocre épaisseur (je crois qu'il en est de même de toutes les autres substances électrisables par frottement) est plus prompt à s'électriser que celui qui en a une plus grande: quand un globe ou un tube est épais d'une ligne, il a assez de consistance pour résister aux efforts qu'on fait sur lui en le frottant; & son Electricité s'excite aisément.

Quant à la maniere de frotter, j'ai

X X.
LEÇON
 Maniere de
 frotter le
 verre.

cherché long-temps & avec soin ,
 quelle étoit la meilleure ; il m'a paru
 que le frottement soutenu ou réitéré
 dans le même sens , réussissoit mieux
 que quand il se faisoit alternativement
 en sens contraire. Ainsi je préfere
 l'action d'un rouet qui fait tourner
 le globe uniformément , & qui mene
 toujours les parties du verre le plus
 nouvellement frottées vers le con-
 ducteur par la voie la plus courte ,
 à celle d'un archet qui le feroit aller
 alternativement dans un sens & dans
 l'autre : & , quand je frotte un tube
 ou un bâton de cire d'Espagne , je
 ne le serre avec la main , que dans
 l'un des deux mouvements qu'elle
 fait en parcourant sa longueur.

Le frottement le plus rude n'est
 pas toujours celui qui a le meilleur
 succès ; j'ai remarqué au contraire
 que , dans les temps favorables à la
 vertu électrique , il valoit mieux
 frotter légèrement , que d'appuyer
 bien fort ; & quand il ne fait pas
 un temps bien propre à ces expé-
 riences , ou que l'instrument est
 fait d'un verre difficile à électriser ,
 c'est par la durée du frottement ,

plutôt que par sa violence, qu'on peut espérer de réussir.

X X.

LEÇON.

Si quelqu'un dans la vue de se procurer deux Electricités égales, entreprenoit de faire éprouver des frottements égaux à deux globes de différentes matières, il en viendrait à bout, en les faisant tourner avec la même vitesse en leur appliquant des frottoirs de la même nature, des mêmes dimensions, appliqués avec des degrés de pression semblables entr'eux: tout cela se peut faire aisément; mais je lui donne avis que ces parités, observées le plus scrupuleusement dans les moyens, ne le conduiront pas au but qu'il se propose; parce que tel frottement qui conviendra pour bien électriser le verre, ne produira pas toujours le même effet sur la cire d'Espagne, sur le soufre, ou sur toute autre substance.

Des frottements égaux ne suffisent pas pour électriser également différents corps.

LES Physiciens qui se sont appliqués aux expériences d'Electricité, ne sont pas bien d'accord entr'eux sur la matière qu'on doit employer de préférence pour frotter le verre & les autres corps électrisables. Les

Choix des matières qui doivent être employées à frotter les corps électrisables.

uns recommandent de frotter avec
 XX. la main nue ; les autres veulent
 L E Ç O N. qu'entre la main & le corps que l'on
 frotte , il y ait une feuille de papier
 gris , ou une étoffe de laine , un mor-
 ceau de peau de chamois saupoudrée
 de blanc d'Espagne ou de Tripoli ;
 plusieurs font tourner leurs globes ,
 contre des coussinets de peau de buffle
 remplis de crin ou de quelqu'autre
 matiere animale : d'autres font les
 leurs avec plusieurs feuilles de papier
 doré ou argenté , appliquées les unes
 sur les autres , ou avec des étoffes ,
 dans le tissu desquelles il soit entré
 de l'or , de l'argent , ou quelqu'autre
 métal.

Il est certain que tous les frottoirs
 ne sont pas également bons , & qu'il
 y a un choix à faire , sur lequel la
 seconde & la troisième Section nous
 fourniront des lumières : je dirai
 seulement ici , comme par anticipa-
 tion , que les matieres animales & les
 métaux méritent la préférence , &
 que rien ne m'a jamais paru aussi
 propre à cet usage que la main nue ,
 lorsqu'elle n'est point humide par
 transpiration ou autrement. J'ai
 remarqué

remarqué cependant que tout le monde n'a point la main également propre à électriser le verre ; & c'est sans doute ce qui a porté quelques Auteurs à soutenir, avec une sorte d'opiniâtreté, qu'on devoit toujours donner la préférence aux coussinets : je la leur donnerois moi-même en certains cas ; lorsqu'on a lieu de craindre , par exemple , que le globe n'éclate par une Electricité trop violente jointe à la force centrifuge que la rotation fait prendre aux parties frottées ; accident dont on a vu plusieurs exemples , & dont j'ai eu soin d'avertir ^(a) ; mais ce ne sera jamais dans la vue de produire le plus grand effet possible : quand je me suis servi de ma main nue , j'ai toujours frotté avec plus de succès , que je n'ai pû le faire avec des coussinets de quelque espece qu'ils fussent.

XX.
LEÇON.

QUAND il est question de matieres électrisables par frottement, il faut bien se garder de confondre les corps vivants, les animaux proprement dits, avec ce qu'on appelle commu-

Distinction
à faire entre
les animaux
& les matie-
res animales.

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences ,
p. 753, pag. 444 ; & 1755, pag. 311.

 XX.
 LEÇON.

nément *matieres animales*, comme la soie, les cheveux, le poil, les ongles, la corne, les os, &c. Toutes ces substances donnent des signes d'Electricité, quand on les frotte; mais l'animal même n'en donne point. Personne n'ignore à présent qu'on fait étinceller un chat dans l'obscurité, en lui passant deux ou trois fois la main sur le dos: s'il étoit rasé, cela n'arriveroit plus. Le soir, & sur-tout en hyver, il n'y a presque personne qui ne puisse faire étinceller son linge, en se déshabillant dans l'obscurité, ou en tirant ses bas brusquement; M. Symmer, Auteur Anglois, nous a donné sur cela des dissertations & des expériences tout-à-fait curieuses, que j'ai répétées avec plaisir, & qui m'ont conduit à quelques découvertes assez intéressantes (^a).

Esprits fo-
lets & autres
feux de lamê-
me nature.

C'EST à de pareils feux qu'il faut s'en prendre pour rendre raison de ces prétendus *Esprits folets* qui s'affectionnent, dit-on, pour certains chevaux, & qu'on voit quelquefois

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences 1758, pag. 244 & suiv.

briller sur leur poil. Dans un temps sec & frais, l'étrille du Palfrenier & le morceau de serge qui la suit en frottant, électrifient le poil de l'animal, & le font luire ou étinceller d'une manière très-propre à effrayer un homme simple qui n'a jamais entendu parler d'Électricité.

Si les Anciens eussent été au fait de cette vertu naturelle, comme le prétendent aujourd'hui quelques Erudits, qui ne veulent rien devoir à leurs contemporains, Virgile n'aurait pas dû célébrer, comme un prodige, cette lumière dont on vit briller la chevelure du fils de son Héros (a); car maintenant le plus mince Électriseur est en état de produire un pareil miracle.

Tous ces feux sont certainement des signes d'Électricité bien reconnus & bien avoués: il paroît même que la chaleur animale y a quelque part: mais on ne peut pas dire qu'ils dépendent essentiellement d'elle; car on obtient de pareils effets en fai-

(a) *Ecce levis summo de vertice visus Juli
Fundere lumen apex tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas & circum tempora pasci.*
Virg. *Æneidos*. Lib. 6.

XX. **Le çon.** fant chauffer un drap, ou une serviette de linge uni devant le feu ; & en la secouant ensuite avec la main, ou autrement, dans un lieu privé de lumiere : tous les corps qu'on fait étinceller de cette maniere, deviennent en même temps électriques à d'autres égards ; ils attirent & repoussent comme du verre ou de la soie qu'on a frotté.

**Chauffer les
corps qu'on
veut électri-
ser par frot-
tement.**

CHAUFFER les corps avant que de les frotter , est une préparation par laquelle on parvient d'ordinaire à les électriser plus promptement ou plus fortement ; mais il faut que la chaleur qu'on leur fait prendre, ne puisse que les sécher (a), & non pas

(a) Presque tous les corps électrisables, qui ont besoin d'être chauffés avant qu'on les frotte doivent être exposés à une chaleur sèche; cependant on peut citer aujourd'hui, comme une exception de cette règle, l'exemple de la *Tourmaline*, qui s'électrise par la chaleur de l'eau bouillante: c'est une petite pierre très-dure, brune, lisse & luisante, qui se trouve dans l'Isle de Ceylan, & qui est assez rare. Le Lecteur qui voudra s'instruire plus particulièrement des propriétés de cette pierre, pourra consulter l'*Histoire de l'Académie des Sciences* 1717, pag. 7 & suiv. une Lettre du Duc de Noya Cassa, imprimé in-4^o, à Paris en 1759, deux

les amollir. Le soufre, la cire d'Espagne, les résines, la cire des abeilles, &c. ne peuvent se chauffer que très-peu ou point du tout ; le verre, l'ambre, le jayet & les pierres précieuses, &c, peuvent éprouver une plus grande chaleur, & devenir par-là plus électrisables. X X.
L E Ç O N,

J'ai remarqué que la chaleur produite par le frottement ne supplée pas à l'action du feu ; au contraire, quand le verre s'échauffe considérablement sous la main qui le frotte, c'est un mauvais signe ; en tel cas, on n'a presque jamais qu'une Electricité foible & languissante : je pense que si le frottement pouvoit se faire sans produire de chaleur, l'électrification n'en iroit que mieux ; car la vertu électrique n'est jamais plus forte que quand un léger frottement suffit pour l'exciter. C'est apparemment par cette raison qu'on électrise mieux par un temps frais, que dans une saison chaude.

En conséquence de cette pensée,

Differtations Latines, l'une de M. Æpinus, l'autre de M. Wilke, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin pour l'année 1757, &c.

XX. j'ai essayé d'électrifier mes globes pendant un fort hyver, & dans un lieu où le froid étoit de 9 degrés plus grand que le terme de la congélation de l'eau ; ma main, qui frottoit le verre étoit excessivement froide ; & tant que cet état a duré, je n'ai obtenu qu'une foible électricité ; mais les signes de cette vertu sont devenus considérablement plus forts, lorsque ma main & le verre eurent été chauffés par le moyen d'un réchaud plein de charbons allumés ; d'où je conclus que, pour bien électriser par frottement, il faut que le frottoir & le corps frotté ne soient ni trop chauds ni trop froids.

La masse du frottoir, plus ou moins grande, n'est point une chose indifférente.

LE frottoir étant d'une matiere convenable, doit encore faire partie d'une grande masse ; un coussinet, qui ne communiqueroit pas à d'autres corps semblables à lui, c'est-à-dire, difficiles à électriser par frottement, ne produiroit pas de grands effets par lui-même ; c'est en partie pour cela que la main d'un homme est ordinairement un excellent frottoir, parce qu'elle tient à une grande masse de nature semblable à la sienne ; &

par la même raison elle fait encore mieux si la personne qui frotte est placée immédiatement sur le parquet de la chambre. X X.
L E Ç O N.

Quoique les frottoirs se fassent toujours avec quelque matiere solide, & assez flexible pour s'appliquer plus exactement au corps électrisable; cependant on peut exciter la vertu électrique, par le frottement d'un liquide: le mercure, par exemple, électrise le verre en glissant ou en coulant sur l'une de ses surfaces: ses balancements réitérés dans le tube d'un barometre rempli au feu, non seulement sont suivis d'une lueur électrique, mais ils produisent au dehors des mouvemens d'attraction & de répulsion.

TROISIEME PROPOSITION.

Les corps qui ne peuvent point s'électriser par le frottement, ou qui ne s'électrifient que foiblement par cette voie, peuvent recevoir la vertu électrique par communication.

POUR communiquer la vertu électrique à un corps solide ou fluide, il

X X. faut, 1°, le placer à une très-petite distance de celui qu'on a électrisé par frottement. Il faut, 2°, (ceci est essentiel) que le même corps soit séparé de tous ceux qui pourroient, comme lui, s'électriser par communication; sans cette précaution, l'expérience fait voir qu'il ne paroît autour de lui aucun des signes ordinaires d'électricité, apparemment parce que tout ce qu'il reçoit passe aussi-tôt dans les corps contigus, & s'y dissipe.

Mais comme un corps, tel qu'il soit, ne peut se soutenir en l'air de lui-même, séparé de tous les autres, on suspend ou l'on soutient celui qui doit s'électriser par communication, avec des appuis, ou avec des suspensoirs de verre, de soufre, de résine, de soie, &c, qui ne sont électrisables que par frottement; (a) & c'est ce qu'on nomme *isoler*.

(a) On ne peut pas dire absolument que le verre ne s'électrise point par communication; mais il s'électrise assez difficilement par cette voie; & quand il est ainsi électrisé, il n'en est pas moins propre à isoler les corps: on peut dire la même chose de toutes les matières vitrifiées.

III. EXPÉRIENCE.

XX.
LEÇON.

PRÉPARATION.

Ayant préparé un conducteur , comme dans la seconde expérience du premier article , suspendez à son extrémité la plus reculée du globe une espece de cage formée de trois tablettes de fer blanc , assemblées entre quatre montants à sept ou huit pouces de distance l'une de l'autre : *fig. 4.*

Placez sur ces tablettes des corps de toutes especes ; de la viande crue , un oiseau vivant , un œuf , une pomme , du pain , des morceaux de bois , des plantes , des fleurs , des morceaux de soufre , un bâton de cire d'Espagne , un vase de verre bien sec & bien net ; dans des poëlettes à saigner , de l'eau , de l'huile d'olives ; & dans un petit vaisseau de bois , du mercure.

Dès qu'on aura commencé à frotter le globe de verre , auquel répond le conducteur , examinez , les uns après les autres , tous les corps que vous aurez placés sur les tablettes , & vous observerez ce qui suit.

XX.

L E Ç O N.

Vous verrez , 1^o , que , de tous ces corps exposés en même temps à l'action du globe , il y en aura qui deviendront très-électriques , & qui en donneront des marques très-sensibles ; tels seront , l'eau , le métal , l'animal mort ou vif , le mercure , la pomme , l'œuf & les plantes vertes : 2^o , Vous remarquerez que le bois sec , le pain & les végétaux qui auront peu d'humide , n'acquerront point une électricité à beaucoup près si marquée : 3^o , Vous reconnoîtrez que le verre , le soufre , la cire d'Espagne & l'huile n'en auront point du tout , ou qu'ils n'en auront que très-peu.

De cette expérience & des résultats de la 2^e. de la 4^e. & de la 5^e. du 1^r. article , qu'il faut se rappeler ici , vous pouvez tirer cette conséquence qui est passée en principe parmi les Physiciens qui ont le plus étudié les phénomènes électriques , savoir , que *plus un corps est électrisable par frottement , moins il est susceptible de s'électrifier par communication ; & réciproquement , que les matières qui s'électri-*

font le mieux par cette dernière voie , sont les moins propres à devenir électriques par la première.

XX.
LEÇON.

APPLICATIONS.

Les premiers conducteurs ont été faits avec des cordes ; & l'on a observé que celles qui étoient mouillées , valaient mieux pour cet usage , qu'étant seches : c'est parce que l'eau , qu'on ne peut électriser par frottement , s'électrise , on ne peut pas mieux , par communication , & qu'elle porte avec elle cette propriété dans tous les corps où elle se trouve : on doit s'attendre aussi qu'une perche de bois verd s'électrisera mieux que quand elle aura perdu sa seve , & qu'un cordon de soie ou de crin ne pourra transmettre l'électricité , comme conducteur , qu'autant qu'il sera humide.

Conducteurs ; de quelles matières il convient de les faire.

On voit encore par-là pourquoi tous ceux qui se sont appliqués aux expériences d'électricité , se sont accordés à faire leurs conducteurs avec des chaînes , avec des fils ou avec des verges de métal , avec des tuyaux de fer blanc ou de carton doré ; & pourquoi ils ont toujours préféré les

XX. **LEÇON.** vases de métal à ceux de verre ou de porcelaine , pour contenir les liqueurs qu'ils vouloient rendre électriques , en électrisant les vases. Car c'est une chose universellement reconnue de tous les Physiciens électrisants , que le métal , tel qu'il soit , ne s'électrise jamais par frottement ; d'où il suit qu'il est très-propre à recevoir l'électricité d'un autre corps , & à la transmettre : il en est de même des animaux.

De quelle
grandeur.

La distance à laquelle l'électricité peut s'étendre par le moyen des conducteurs , n'est point déterminée ; il n'est pas même facile de le faire , parce que cela dépend du concours de plusieurs circonstances , qu'on ne réunit pas toujours quand on le veut , & peut-être de plusieurs autres encore que nous ignorons ; mais si quelqu'un entreprend jamais de résoudre cette question , il ne faut pas qu'il confonde , comme quelques Auteurs ont fait , ce phénomène particulier , qu'on nomme *l'Expérience de Leyde* ou de la *Commotion* , & dont je parlerai dans la suite , avec l'électricité commune & proprement dite ,

qui se manifeste autour des conducteurs par des mouvements d'attraction & de répulsion , par des aigrettes lumineuses ; qui dure un certain temps après qu'elle a été excitée ou communiquée , & qui ne subsiste que dans les corps isolés. Tous les effets de celle-ci annoncent visiblement que la matiere électrique est animée d'un mouvement progressif qui la transporte réellement ; au lieu que le cas singulier de la commotion ne paroît être qu'un choc ou une percussion instantanée , que les parties contiguës de cette même matiere se communiquent les unes aux autres sans se déplacer : le son & le vent sont des mouvemens de l'air : seroit-il permis à un Physicien de prendre indifféremment l'un pour l'autre , s'il s'agissoit de mesurer leur vitesse ou leur étendue ?

Or cette électricité , qui ne se transmet que par des conducteurs isolés , & qui se manifeste par les signes extérieurs dont je viens de faire mention ; cette vertu , dis-je , a été portée à plus de 1200 pieds par un cordeau tendu en plein air , & soutenu de

XX. distance en distance sur des cordonnets
Leçon. de soie ; je pense qu'il est très-pos-
 sible de la faire aller deux ou trois
 fois plus loin , & même davantage
 si la corde est mouillée , ou bien si
 l'on emploie en sa place un fil ou une
 chaîne de métal.

De quelle
 longueur , &
 dans quelle
 direction.

La vertu électrique suit le conduc-
 teur , non seulement en ligne droite ,
 mais encore dans toutes les diffé-
 rentes directions qu'il prend , sans
 qu'on s'aperçoive d'aucun déchet ;
 cela est commode , en ce que par des
 retours multipliés , on peut renfer-
 mer un très-long conducteur dans un
 espace médiocre ; & de plus , on
 peut par le même moyen rapprocher
 les deux extrémités l'une de l'autre ,
 pour mettre l'observateur à portée
 de juger par lui-même des effets
 qu'il produit par l'action du globe.

Cerf volant
 électrique.

En certain temps de l'année , sur-
 tout lorsqu'il y a des nuages orageux ,
 il regne dans l'air une électricité qui
 se communique à tous les corps isolés
 qui sont de la nature des conducteurs ;
 mais cette vertu est ordinairement
 plus forte à une certaine distance de
 la terre : on a imaginé d'aller au

Élevant d'elle avec un cerf-volant , & de la faire descendre par la corde avec laquelle on gouverne l'instrument. L'ingénieux Auteur de cette invention (a) , agissant par principes , fila la corde avec un fil de laiton , & par ce moyen il se procura des feux électriques , tels qu'on n'en avoit jamais vus , & qui doivent rendre circonspects tous ceux qui seroient tentés de se livrer à de pareilles épreuves.

On a cherché à savoir si l'électricité se communique à deux corps de même nature , en raison de leurs masses : plusieurs Physiciens ont fait des expériences relatives à cette question ; j'en ai fait aussi ; & tout bien considéré , il me paroît , 1° , que la communication de la vertu électrique ne suit ni la proportion des surfaces ni celle des masses ; 2° , qu'un corps mince , toutes choses égales d'ailleurs , reçoit plus promptement & plus facilement qu'un plus

De quelle
masse.

(a) M. de Romas , Lieutenant assesseur au Prédial de Nérac. Voyez les Mémoires de Mathématiques & de Physique présentés à l'Académie par les Savants Etrangers , Tom. II , pag. 393.

XX. **LEÇON.** épais , toute l'électricité dont il est capable : 3^o , qu'un corps qui a beaucoup de masse à surfaces égales , s'électrifie plus fortement que celui qui en a moins , pourvu que la source d'où il tire sa vertu , puisse y fournir. (*).

De quelle forme.

De quelque forme que soient les masses , elles reçoivent la vertu électrique : je l'ai communiquée au plus haut degré à des enclumes & à des barres de fer de 10 pieds de longueur , pesant 150 liv. Je conviens cependant avec le P. Gordon & avec M. le Monnier , qu'un conducteur un peu long fait ordinairement mieux qu'une égale quantité de matiere qui seroit ramassée & comme arrondie.

D'une seule pièce , ou de plusieurs mises bout à bout.

Il n'est point absolument nécessaire que le conducteur soit d'une seule pièce ; plusieurs verges de fer mises bout à bout les unes des autres ; une file de Soldats isolés qui se donneroient les mains , conduiroient l'Électricité comme une corde ou un fil

(a) Voyez mes Recherches sur les Causes particulieres des Phénomènes Electriques , *quatrième Discours* , & les Ouvrages qui y sont cités.

de fer d'un seul bout. On peut même interrompre la continuité des parties, par des intervalles de six pouces, d'un pied, & quelquefois encore plus grands, sans que l'Electricité cesse de se porter d'une extrémité à l'autre du conducteur. M. Dufay, a fait plus; il a placé entre ces parties séparées, différents corps tant solides que fluides, il y a mis de la flamme; & la vertu électrique s'est communiquée au travers.

XX.
LEÇON.

Cette dernière épreuve semble favoriser l'opinion de MM. Waitz & Jallabert, qui prétendent que la flamme ne détruit point l'Electricité, qu'elle peut même lui servir de véhicule, & faire l'office de conducteur. M. Dutour & moi, avons fait des expériences dont les résultats ne nous ramènent point au sentiment de ces deux Auteurs. Je prie le Lecteur qui s'intéressera à cette question, d'examiner les raisons de part & d'autre (a).

On ne peut prendre trop de précaution pour bien isoler les corps.

Isolément
des Conducteurs.

(a) *Recherches sur les Causes particulieres des Phénomènes Electriques, troisieme Discours, pag. 198 & suiv.*

X X.
LEÇON.

qu'on veut électriser , parce que la moindre communication avec le plancher , avec les meubles de la chambre ou avec les personnes qui assistent aux expériences , est capable de faire disparaître les effets de la vertu électrique ; cependant je dois dire ici , qu'en certain cas , (qui sont rares à la vérité ,) l'Electricité a tant d'énergie , qu'on l'a vu subsister dans des conducteurs qui n'étoient pas isolés de tout point.

De quelle
matiere on
doit faire les
supports
pour isoler.

La soie , le soufre , les résines , la cire d'Espagne & celles des abeilles , sont les matieres dont on fait ordinairement les supports de conducteurs ; on y peut joindre le bois bien séché au four , & frit ensuite dans l'huile bouillante ; j'en ai fait des feltettes qui me réussissent assez bien , & dont je rends grace au P. Ammerlin, Minime , Auteur de cette invention.

Quand les corps ne sont pas trop pesants , on les électrise sur des supports de verre , hauts , pour le moins , de huit à dix pouces : on feroit mieux de les placer sur un simple carreau de vitre , qui seroit posé lui-même sur quelque matiere électrisable par

communication : c'est M. Dutour qui a fait le premier cette réflexion, & qui l'a justifiée par de bonnes expériences ^(a). Celle de Leyde devoit nous éclairer sur cela : l'eau que contient la bouteille ne s'électrise jamais aussi bien que quand cette bouteille est mince, & qu'elle est placée sur un support de matiere électrisable par communication, & qui n'est point isolée.

XX.
LEÇON.

Comme on est dans l'usage de faire fondre les matieres énoncées ci-dessus, pour les couler dans des moules & en faire des gâteaux, je dois avertir qu'il faut attendre qu'ils soient bien refroidis, & bien reposés, avant que de s'en servir ; j'ai remarqué assez constamment, que quand ils sont nouvellement faits, ils ne sont pas aussi propres à isoler les corps, qu'ils ont coutume de l'être au bout de quelques mois.

(a) *Mémoires de Mathématique & de Physique, présentés à l'Académie par des Savants Etrangers, Tom. II, pag. 516.*



ARTICLE TROISIEME.

XX.
LEÇON.

Des Signes par lesquels la vertu électrique se manifeste.

Signes ordinaires de la vertu électrique

ATTIRER & repousser des corps légers qui sont à une distance convenable ; faire sentir sur la peau une impression semblable à peu-près à celle du coton bien cordé, ou d'une toile d'araignée, qu'on rencontreroit flottante en l'air ; répandre une odeur qu'on peut comparer à celle du phosphore d'urine ou de l'ail ; lancer des aigrettes d'une matière enflammée ; étinceller avec éclat ; picquer très-sensiblement le doigt ou toute autre partie du corps qu'on présente de près ; mettre le feu aux liqueurs ou aux vapeurs spiritueuses ; enfin communiquer à d'autres corps la faculté de produire ces mêmes effets pendant un certain temps , voilà les signes les plus ordinaires , d'après lesquels on a coutume de juger si un corps est actuellement électrique ; & sa vertu passe pour être d'autant plus forte , que chacun de ces phénomènes se manifeste davantage , ou qu'il a plus

de durée. Tout cela est suffisamment prouvé par toutes les expériences du premier & du second article.

X X.
L E Ç O N

En appuyant son jugement sur toutes ces preuves ensemble, on ne risquera pas de se tromper, pourvu que l'on considère l'Electricité, comme l'action d'une matière à qui l'on fait prendre certain mouvement, non-seulement dans le corps que l'on frotte, ou sur lequel on fait agir les instruments d'Electricité, mais encore dans ceux qui l'environnent ou qui le touchent. Car ces effets extérieurs étant toujours l'action de la matière électrique, on ne risquera rien de conclure que cette vertu est plus ou moins forte, quand on verra augmenter ou diminuer cette action même dans laquelle on la fait consister.

MAIS si l'on regarde le corps frotté ou le conducteur isolé, comme l'unique agent des effets extérieurs, en vertu d'un certain état qu'on lui a fait prendre, & d'une matière qu'il anime, ou qu'il transmet; & si, pour décider du degré de vertu qui appartient à ce corps, on se permet de

*Equivoques
dans bien
des cas*

XX.
LEÇON.

consulter , à son choix , quelqu'un des signes dont j'ai fait mention , en excluant les autres , je vois qu'il y aura bien des cas où l'on pourra porter un faux jugement ; car je crois avoir bien prouvé , il y a plus de quinze ans ⁽¹⁾ , que tous ces phénomènes que l'on prend communément comme les marques d'une Electricité plus ou moins forte , peuvent s'augmenter ou s'affoiblir , quoique le globe & le conducteur isolé persévèrent toujours dans le même état , ou du moins sans qu'on ait des raisons suffisantes pour croire qu'ils en aient changé : j'ai fait plus , j'ai prouvé la proposition suivante.

(a) *Mémoires de l'Académie des Sciences 1747 , pag. 103 & suiv. Recherches sur les Causes particulières des Phénomènes électriques , deuxième Discours.*



PROPOSITION.

 XX.
 LEÇON.

Un corps que l'on n'a nullement intention d'électrifier, & que l'on regarde communément comme ne l'étant pas, fait quelquefois d'une manière très-marquée, tout ce qui annonce une forte Électricité, attractions, répulsions, attouchement d'émanations invisibles, aigrettes lumineuses, étincelles, picqûres, inflammations, &c.

Je vais rapporter ici quelques-unes des expériences qui m'ont servi à prouver cette espece de paradoxe.

I. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Si l'on électrise un grand plat rempli d'eau, dans lequel ont ait mis flotter des petites boules de liege ou de verre soufflé;

EFFETS.

Tous ces petits corps électrisés par communication, sont attirés sensiblement par tout ce qui n'est point électrique, comme on fait qu'ils le feroient par un corps électrisé, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes.

II. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

XX.
LEÇON.

Laissez tomber sur un tube électrisé, une petite feuille de métal; attendez un instant que la répulsion électrique l'en ait séparée, & entreprenez-la flottante en l'air, en tenant le tube au-dessous d'elle.

EFFETS.

Si vous présentez le bout de votre doigt à ce petit corps ainsi suspendu en l'air, vous pourrez remarquer que non-seulement il se jette avec précipitation sur le doigt non électrique qu'on lui présente, mais aussi qu'il réjaillit immédiatement après de la même manière, (quoique moins fortement), qu'il est repoussé par le tube qui l'a électrisé : ce dernier effet est plus sensible, si au lieu de votre doigt, vous présentez à la petite feuille un écu ou quelque autre morceau de métal au bout d'un bâton de cire d'Espagne.

III. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Que l'on suspende avec un fil de soie,

Soit ; une grosse aiguille à coudre, entre deux timbres de métal, dont X X.
l'un soit électrisé par communication L E Ç O N.
& l'autre non isolé.

E F F E T S.

On verra l'aiguille aller perpétuellement de l'un à l'autre timbre, comme si elle étoit également attirée & repoussée par les deux ; de sorte que si l'on ne le fait pas d'ailleurs, on aura peine à deviner par la seule inspection, lequel des deux reçoit l'Electricité du globe.

R E F L E X I O N S.

Ces expériences & une infinité d'autres que je ne puis rapporter ici, prouvent donc qu'un corps, sans être directement électrisé, peut attirer & repousser les corps légers qu'on lui présente ; & que ces mouvements alternatifs, qui sont de véritables signes d'Electricité, peuvent se montrer d'une manière équivoque, & ne nous pas désigner à coup sûr le corps à qui la vertu électrique est communiquée immédiatement. On me dira

XX. peut être, que la prétendue attraction
Leçon. du timbre non isolé sur l'aiguille, celle du doigt sur les boules flottantes, ou sur la petite feuille de métal suspendue en l'air, ne sont que des apparences trompeuses, & que la vertu qui produit ces mouvements, réside en réalité dans le petit corps qui se porte vers le doigt ou vers le timbre non électrique: semblable en cela à un petit aimant suspendu au bout d'un fil, lequel se précipite sur une enclume, parce que cette grande masse de fer ne peut venir à lui.

Hé bien, quand cela seroit; quand je devrois considérer & le Magnétisme & l'Électricité comme deux vertus uniquement résidentes dans les sujets qu'elles qualifient, c'est-à-dire, la première dans la pierre d'aimant & dans le fer aimanté, & la seconde dans le corps frotté ou dans le conducteur isolé sur lequel on fait agir le globe; tout ce qui pourroit résulter de cette considération, qui ne convient gueres à la Physique d'aujourd'hui, c'est que les attractions & les répulsions, tant magnétiques qu'électriques, peuvent

nous tromper dans bien des occasions où il s'agit de décider entre deux corps, lequel possède réellement en soi la vertu qu'elles annoncent ; & c'est précisément ce que j'ai entrepris de prouver. X X.
L E Ç O N.

Mais je prétends faire plus ; après avoir montré précédemment que l'Electricité n'est autre chose qu'une certaine matiere en mouvement , & en continuant de considérer ses phénomènes comme les effets d'une cause vraiment mécanique , je me flatte de prouver solidement , tant par les expériences que je viens de citer , que par celles qui vont suivre , je me flatte, dis-je, de prouver que les corps non isolés qui sont exposés à l'action des corps électrisés, ne sont pas des êtres purement passifs vis-à-vis d'eux , mais qu'ils contribuent réellement & d'une manière efficiente à toutes les apparences extérieures qui annoncent la vertu électrique.

IV. EXPERIENCE.

PREPARATION.

J'électrise fortement par le moyen d'un globe de verre, une personne.

XX. qui se tient debout sur un gâteau de
LEÇON. résine : en continuant de l'électriser
 ainsi , je lui fais étendre la main qui
 ne touche point le globe , dans une
 situation verticale ; une autre per-
 sonne qui n'est point isolée de même,
 mais simplement debout sur le plan-
 cher étendant le bras horizonta-
 lement, présente un doigt vis-à-vis
 cette main à une distance de 7 à 8
 pouces. Voyez la Figure 5.

E F F E T S.

1^o , Il sort de ce doigt non isolé
 une matiere invisible qui fait contre
 la main électrisée un souffle très-sen-
 sible, & tout-à-fait semblable à celui
 qu'on a coutume de sentir au-delà
 des aigrettes lumineuses d'une barre
 de fer qu'on électrise.

2^o , Si l'on approche le doigt plus
 près de cette main électrisée comme
 à la distance de trois pouces ou un
 peu moins , cette matiere invisible
 qui ne faisoit qu'un souffle, s'en-
 flamme alors avec une sorte de bruis-
 sement , & se fait appercevoir sous la
 forme d'une belle aigrette B, qui
 ne differe point de celles qu'on voit

Briller au bout de la barre de fer qu'on électrise, si ce n'est qu'elle souffre ordinairement quelques intermittences, & que ses éruptions sont accompagnées d'un plus grand bruit.

XX.

LEÇON.

3°, En approchant le doigt encore plus près de la main électrisée, on voit l'aigrette lumineuse dont je viens de parler, se resserrer & former un trait de feu fort vif C, qui éclate avec bruit & avec douleur de part & d'autre, comme il arrive en toute autre occasion, quand on s'approche pour toucher un corps fortement électrisé.

4°, Si la personne qui est sur le gâteau de résine, & que l'on continue d'électriser, tient en sa main une cuiller de métal pleine d'esprit-de-vin un peu chauffé sur des charbons ardents, l'autre personne qui n'est point isolée y met le feu avec le bout de son doigt D, en le portant un peu brusquement à quelques lignes de distance au-dessus de la liqueur.

5°, L'aigrette de matière enflammée, & le souffle dont nous avons fait mention dans les deux premiers

XX. résultats, font sentir l'odeur de phosphore ou d'ail absolument de la même manière que les extrémités d'un corps qu'on électrise pendant un certain temps par communication. Et l'on observe tous ces mêmes effets, si, au lieu du doigt, on présente le bout d'une verge de fer ou de quelque autre métal, à la main, au visage, & quelquefois aussi à tout autre endroit du corps de la personne qu'on électrise malgré l'interposition des habits.

On reconnoît donc par le détail de cette expérience, qu'il est des cas où l'on voit faire à un corps qui est considéré comme non électrique, tous les effets que l'on prend communément pour les signes les plus certains d'une Electricité bien décidée; de sorte qu'en pareille occasion si l'on appercevoit ces phénomènes par une porte ou par une fenêtre entr'ouverte, qui empêchât de découvrir l'appareil, & qui ne laissât voir que les effets, il seroit bien difficile, je pourrois dire impossible, de décider à coup sûr quel seroit celui des deux corps sur lequel agiroit in-

EXPERIMENTALE. 315
médiatement le globe, & que l'on devro
devroit regarder comme possédant XX.
en soi la vertu électrique, en suppo- LEÇON
sant qu'on ne la dût reconnoître que
dans l'un des deux seulement. Faisons
voir maintenant que chacun de
ces effets peut augmenter ou dimi-
nuer par certaines circonstances,
& sans qu'on ait lieu de croire que le
globe ni le conducteur ait changé
d'état.

V. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Electrisez un homme qui ait les
deux mains libres, comme dans la
fig. 6; qu'il en tienne une étendue
au-dessus d'une platine de fer blanc
A, sur laquelle on ait répandu des
fragments très-menus de ces feuil-
les de cuivre dont les Vernisseurs se
servent pour enjoliver leurs ouvra-
ges, & que cela lui soit présenté
par un autre homme non isolé; qu'il
porte pareillement son autre main
au-dessus d'un gâteau de résine *B*, ou
d'un pain de cire bien uni sur lequel
on ait répandu pareille quantité de
ces mêmes fragments.

X X.

L E Ç O N.

Quelque soin que l'on ait pris pour rendre ces petites feuilles de métal également légères de part & d'autre, & quelque attention que l'on ait de tenir celles-ci & celles-là à égales distances de deux mains électrisées, on remarquera constamment que celles qui sont posées sur le fer blanc, sont attirées & repoussées bien plus vivement que les autres; & que si on les tient à des distances inégales, ce sont les premières qui sont attirées de plus loin.

On ne peut pas dire raisonnablement que l'une des deux mains de la même personne reçoive du globe plus d'électricité que l'autre : au reste il seroit aisé de prouver que cela n'est pas, en faisant changer de place au gâteau de cire, & à la feuille de fer blanc : il est visible que la différence des effets vient uniquement de celle des supports, sur lesquels on a mis les petites feuilles de métal ; & nous en dirons la raison dans un autre endroit.

VI. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

X. X.
LEÇON.

Que l'on suspende sur la même ligne, & avec des fils de même longueur, 1°, une feuille de cuivre battu *C* (*fig. 7.*) qui ait environ 2 pouces de diamètre; 2°, à quinze pouces de distance sur la même ligne, un fragment d'une pareille feuille *E*, mais qui n'ait tout au plus qu'un demi-pouce de largeur; 3°, enfin une lame extrêmement mince de cire blanche *D*, de la même grandeur, & de la même figure que la plus grande des deux feuilles de métal. Qu'on présente ensuite vis-à-vis de ces trois corps, & parallèlement à la ligne dans laquelle sont leurs centres, un tube de verre bien électrisé, comme on voit par la *Figure 7.*

E F F E T S.

On verra presque toujours la grande feuille de métal *C* ne faire qu'un petit mouvement vers le tube, tandis que la cire *D* paroît constamment attirée, & d'une manière très-sensible; on remarquera aussi que la

XX. mouvement de la plus petite feuille de métal *E*, tant pour être attirée que pour être repoussée, sera bien plus vif que celui des deux autres corps.

Le même tube paroît donc plus électrique, si l'on en juge par les mouvements de la cire, que si l'on s'en rapporte à ceux qu'il imprime à la grande feuille de métal ; & les deux feuilles de cuivre qui ne diffèrent entr'elles que par la grandeur, indiquent encore des degrés d'Électricité fort différents.

VII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Électrifiez un tube de verre ou un globe, & communiquez avec l'un ou avec l'autre la vertu électrique à une barre de fer, ou à un tuyau de fer-blanc isolé ; comparez entr'elles les impressions que pourront faire sur la peau de votre visage les émanations invisibles de ces différents corps électrisés, pour savoir quelles sont les plus fortes, ou celles qui se font sentir à une plus grande distance.

Il est certain qu'en faisant cette comparaison de la maniere que je viens d'indiquer, vous trouverez les écoulements qui viennent du verre frotté, plus sensibles, & agissant de plus loin que ceux du conducteur isolé.

Cependant vous pourrez observer en même temps que tous les autres signes d'Electricité sont communément plus forts de la part du conducteur, que de la part du globe ou du tube; les aigrettes & les étincelles qui sortent du verre, ne sont pas comparables pour la grandeur, ni pour la force, à celles que donne la barre de fer isolée; & si l'on veut produire de grands effets, c'est par l'Electricité communiquée qu'on y parvient, plutôt que par celle qu'on excite en frottant.

Les émanations électriques qui se font sentir par leur choc contre la peau ou par leur odeur, & qui sont assurément des signes d'Electricité bien certains, ne peuvent donc servir à déterminer son degré de force,

XX. si les corps électrisés, que l'on compare entr'eux, ont acquis leur vertu par différents moyens, puisque ces effets, comme on vient de le voir, sont communément plus ou moins sensibles, selon la maniere dont un corps a acquis son Electricité, par frottement ou par communication. On verra même par des observations que je rapporterai ci-après, que ces émanations venant du même corps, peuvent se faire sentir plus ou moins fortement dans certaines circonstances qui ne change rien à l'état du corps électrisé, mais seulement à celui de l'Observateur qui les éprouve.

VIII. EXPÉRIENCE.

PREPARATION.

Electrifiez un conducteur qui soit, un tuyau de fer-blanc de deux pouces de diametre ou environ, sur 5 à 6 pieds de longueur, & ouvert de part & d'autre. Observez d'abord tous les signes d'Electricité qu'il donnera dans cet état; ensuite bouchez le bout qui est le plus reculé du

globe , avec une piece de métal solide , qui soit terminée en pointe courte & fort mouffe , bien arrondie , & sans aucun angle.

E F F E T S.

Vous remarquerez infailliblement en multipliant les épreuves , que tous les autres signes d'Electricité subsistant à peu-près les mêmes dans les deux cas , les aigrettes qui paroissent au bout du conducteur dans le premier , sont très-différentes de celles qu'on voit dans le second ; celles-ci fort grosses , & fournies de rayons très-denses , s'élancent avec bruit , & par intervalles ; celles-là plus continues , ressemblent à une frange de lumiere , plus rare , & d'un feu plus léger ; de sorte que si l'on n'avoit égard qu'aux aigrettes , on croiroit volontiers que la vertu électrique du conducteur est d'abord foible , & ensuite beaucoup plus forte.

Dans les intervalles de temps où les aigrettes ne paroissent pas au bout de la grosse pointe , ou bien dans des circonstances défavorables à la vertu électrique , si les aigrettes ne

paroissoient point du tout , on les
X X. fera naître en approchant le plat de la
L E Ç O N. main de l'endroit où on les attend.

Ce dernier résultat prouve encore que la proximité de certains corps peut faire paroître des aigrettes où il n'y en auroit pas , ou augmenter la grandeur & la force de celles qui seroient foibles , & le tout , sans que les autres signes annoncent ni plus ni moins d'Electricité dans le conducteur ou dans le globe.

Et comme les étincelles sont formées par des aigrettes dont les rayons se condensent , & se réunissent en un seul trait de feu , on doit s'attendre que les mêmes causes qui augmentent celles-ci , rendront aussi celles-là plus fortes & plus apparentes.

Quant à la douleur plus ou moins grande que les étincelles font sentir , c'est encore une occasion d'erreur pour quiconque ne voudra consulter que ce signe d'Electricité ; outre qu'il y a des personnes moins propres que d'autres à exciter ces feux , il peut arriver que la même , & avec le même doigt , les ressente plus ou moins , parce qu'elle les aura reçus à quel-

EXPERIMENTALE. 319
que endroit de la peau plus ou
moins sensible.

XX.

LEÇON.

REFLEXIONS.

Par les quatre premières expériences de cet article, on voit que le corps non électrisé, ou réputé tel, produit vis-à-vis de celui qu'on électrise tous les signes ordinaires d'Électricité: on voit par les quatre dernières que tous ces phénomènes, lors même qu'ils sont produits par un corps électrisé, sont sujets à des variations considérables, occasionnées par des causes étrangères: faut-il conclure delà que nous ne pouvons porter aucun jugement certain sur le sujet où réside véritablement l'Électricité, ni sur les différents degrés de force que cette vertu peut avoir? Ce seroit prendre un parti outré: je pense que nous ferons plus sagement, en réformant nos idées, si l'expérience nous y contraint, & en profitant des leçons qu'elle nous donne, pour ne point attribuer à la cause principale ce qui n'est dû qu'aux circonstances.

Nous nous sommes accoutumés à

Dd iv

XX.

LEÇON.

croire & à dire qu'un corps ne peut s'électrifier qu'autant qu'il est isolé : en prenant cette règle au pied de la lettre , nous nous sommes accordés à nommer *non électrisé* ou *non électrique*, celui qui n'est point isolé , & sur lequel on ne fait point agir immédiatement le globe ou le tube de verre. Mais devons-nous maintenant appeler de ce nom , d'une manière absolue & sans correctif , un corps à qui nous voyons faire presque tout ce qui annonce l'Électricité d'un conducteur isolé ? L'homme de la quatrième expérience qui est debout sur le plancher , est-il dans son état naturel quand il sort du bout de son doigt un souffle très-sensible , des aigrettes lumineuses , des étincelles qui éclatent avec bruit & avec douleur , &c ? Peut-on dire que le sujet de ces phénomènes , universellement reconnus pour être des signes d'Électricité , ne soit point affecté de cette vertu ?

Mais cet homme , me dira-t-on ; ne produit ces effets que par le bout de son doigt , bien différent en cela des conducteurs isolés , dont l'Électricité se manifeste de toutes parts.

Je conviens de cette différence ;
 j'avoue que l'homme dont il s'agit, XX.
 n'est point électrique au point d'en L E Ç O N.
 donner des marques par toutes les
 parties de son corps ; mais pour être
 électrique & pour en porter le nom ,
 faut-il qu'il ressemble de tout point
 à un conducteur isolé : si cela étoit ,
 on ne pourroit pas dire qu'on se fait
 électriser quand on fait sur soi-même
 l'expérience de Leyde ; car celui qui
 ressent la commotion , n'est point
 électrique à la maniere d'un con-
 ducteur isolé.

Et d'ailleurs qui nous assurera que
 cet homme, qui ne montre des signes
 d'Electricité qu'au bout de son doigt ,
 n'en donneroit point par toutes les
 autres parties de sa personne, s'il étoit
 vis-à-vis d'un corps beaucoup plus
 électrique que ne le sont nos conduc-
 teurs isolés dans les cas ordinaires ?

Pour moi , il me semble qu'on doit
 nommer *électrique* , ou regarder com-
 me *électrisé* , tout corps en qui la ma-
 tiere électrique produit quelque effet
 extraordinaire , tout corps qui de-
 vient le sujet de quelque phénomène
 d'Electricité , sauf à déclarer de

XX. quelle maniere il a acquis cette qua-
LEÇON. lité ; & en quoi son état differe de
celui d'un autre corps autrement af-
fecté de la même vertu.

Deux sortes
de Conduc-
teurs ; les
uns isolés,
les autres
non isolés.

SUR ce pied-là je distingue deux
sortes de conducteurs, les uns iso-
lés qui manifestent leur Electricité
par toutes les parties de leur surface ;
les autres non isolés qui ne montrent
la leur que par l'endroit le plus voi-
sin d'un corps électrisé par frottement
ou par communication ; & je ferai voir
dans la III^e Section que la matiere
électrique se meut essentiellement de
la même maniere dans les uns comme
dans les autres.

Carrillon
électrique ;
application
qu'on en
peut faire.

L'AIGUILLE suspendue entre les
deux timbres de la troisieme expé-
rience , produit un petit carrillon
qui dure autant de temps que l'élec-
trisation par laquelle elle est mise en
jeu : il est aisé de voir, qu'en multi-
pliant les timbres , & en variant à
propos leurs dimensions, un curieux
qui prendra goût à cet amusement
en pourra faire résonner un grand
nombre avec le même globe , plu-
sieurs à la fois , si cela entre dans
ses vues, ou les uns après les autres,

en interrompant par des attouche-
ments bien ménagés , l'Electricité de
ceux qu'il voudra tenir en silence. XX.
Leçon.

En voilà assez , je pense , pour faire
connoître tout le secret de cette jo-
lie invention , & pour mettre sur la
voie de l'exécution : au reste on en
a fait un livre (a) que l'on pourra
consulter , si l'on veut de plus am-
ples instructions.

On fera du carrillon électrique
une application plus sérieuse , &
peut-être plus utile , si l'on met l'ap-
pareil des timbres à portée de re-
cevoir l'Electricité naturelle , je veux
dire , celle qui regne quelquefois dans
notre atmosphere , sur-tout aux ap-
proches des orages accompagnés de
tonnerre ; car la nuit comme le jour
on en sera averti par ces sons ; &
leur fréquence plus ou moins grande ,
indiquera encore si cette Electricité
est plus ou moins forte , plus ou
moins dangereuse. Voyez ma septieme
Lettre sur l'Electricité , Tom. I , pag.
163 & suiv.

IL seroit bien à souhaiter que nous Electrome-
tres.

(a) Le Clavecin électrique , chez Guerin &
Delatour , rue S. Jacques.

XX. eussions quelqu'instrument propre ;
Leçon. non-seulement à nous indiquer si un corps est électrique, mais de combien il l'est plus qu'un autre, ou plus qu'il ne l'a été lui-même dans un autre temps, ou dans des circonstances différentes : ce seroit-là véritablement l'*Electrometre* que nous cherchons depuis long-temps, que quelques-uns se sont flatté d'avoir trouvé, mais que personne ne possède, pour dire les choses comme elles sont. Tout ce qu'on nous a offert, pour mesurer l'Electricité, ne vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent divergents entr'eux en devenant électriques avec le corps auquel ils tiennent ; l'angle plus ou moins ouvert, qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous dit à peu-près ce que nous devons penser de leurs degrés d'Electricité comparés entr'eux, mais il nous laisse ignorer quelle est leur Electricité absolue.

Il y a plus ; c'est que si le conducteur est un assemblage de différents corps plus électrisables les uns

que les autres, ces deux fils pen-
dants, nous feront bien remarquer
qu'il y a dans l'un plus d'Electricité
que dans un autre ; mais par cela
même que les différentes parties du
conducteur sont susceptibles de dif-
férents degrés de vertu, l'état de
l'une ou de l'autre fût-il bien connu,
nous laissera toujours très-incertain
du degré d'Electricité qui appartient
au globe d'où procède cette vertu.

LA cinquieme expérience nous
apprend combien le choix des sup-
ports est important, quand il s'agit
d'apprécier l'action des corps élec-
trisés sur les autres corps qu'on leur
présente ; elle paroît d'autant plus
forte que ces supports sont plus pro-
pres à s'électriser par communica-
tion. Cependant M. Dufay préféreroit
les appuis de verre ou de cire d'Es-
pagne, pour poser les corps légers
qu'il vouloit attirer ; mais il prenoit
la précaution de les chauffer aupara-
vant ; & j'ai observé que ces matie-
res, quand elles ont été présentées
au feu, quoiqu'elles ne soient pas
de la nature des conducteurs, ne
laissent pas d'avoir avec eux quel-

XX.

LEÇON

Choix des
supports
pour isoler

que chose de commun , que j'expliquerai par la suite.

XX.

LEÇON.

Certains
corps plus
attirés & re-
poussés que
d'autres.

LES corps électrisés attirent généralement toutes sortes de corps assez légers ou assez libres pour obéir à la matière invisible qu'ils mettent en jeu; mais ils enlèvent plus facilement les uns que les autres; il est certain qu'à volumes & poids égaux, une feuille de cuivre battu est attirée, & repoussée plus vivement & de plus loin qu'un morceau de papier; un ruban mouillé, mieux que le même ruban sec, quoique celui-ci soit plus léger, &c. Cela ne tient point à la couleur comme on l'avoit soupçonné, on s'en est assuré par des expériences décisives; il y a tout lieu de croire qu'il faut s'en prendre à la densité, qui étant plus grande dans le métal & dans le ruban mouillé, &c, met ces corps plus en prise à la cause impulsive qui les porte vers le corps électrisé, ou qui les en éloigne. La grandeur, la figure, le sens dans lequel le corps attirable se présente, sont encore des choses qui doivent entrer en considération; mais ce que j'ai à dire sur cela, s'entendra mieux

quand j'aurai fait connoître la cause première des attractions & des répulsions.

XX.

LEÇON.

Tous les signes d'Electricité, dont j'ai fait mention dans cet article, subsistent autant de temps que l'on fait durer l'électrisation du conducteur isolé; mais dès que l'on cesse de frotter le verre de qui il tient sa vertu, les émanations sensibles, les aigrettes lumineuses, l'odeur de phosphore s'évanouissent presque toujours, & il ne reste que les attractions, les répulsions & les étincelles; & ces derniers signes ont coutume de durer plus long-temps quand le conducteur a beaucoup de masse & de surface, que quand il est menu, toutes choses égales d'ailleurs: j'ai vu souvent des barres de fer pesant 60 ou 80 livres, attirer & étinceler plus de six heures après avoir été électrisés, parce qu'elles étoient demeurées isolées, & que rien n'y avoit touché.

Durée de la vertu électrique dans les Conducteurs.

Les conducteurs qui gardent plus long-temps leur vertu électrique, la perdent aussi plus difficilement, quand on veut la leur ôter par des

XX. attouchements ; ceux dont je viens de faire mention produisent ordinairement plusieurs étincelles avant que d'être entièrement désélectrisés ; il n'en faut le plus souvent qu'une pour avoir cet effet sur les autres : on a vu des hommes électrisés dans des circonstances favorables , mettre pied à terre , faire plusieurs pas , remonter sur leur gâteau de résine , & paroître encore sensiblement électriques. Mais il faut convenir que cela est extraordinaire.

Le verre , comme nous l'avons dit , s'électrise difficilement par communication ; mais quand on est parvenu à l'électriser de cette manière , on en obtient des effets dont les autres conducteurs ne sont pas capables , & que j'aurai soin de faire connoître : il garde aussi son Electricité plus long-temps qu'aucune autre matière que l'on connoisse , soit qu'il l'ait acquise par frottement , soit par communication : souvent il en donne encore des marques très-sensibles au bout de 30 ou 36 heures.

Le verre électrisé de l'une ou de l'autre

l'autre maniere perd bien plus difficilement son Electricité que les conducteurs communs ; je ne parle pas seulement de la durée , mais de la ténacité , pour ainsi dire , avec laquelle la vertu électrique paroît résider en lui : tirez une étincelle d'un homme électrisé , ou touchez seulement son habit avec le bout de votre doigt , en voilà assez pour lui enlever le pouvoir de donner aucun signe d'Electricité ; & si vous touchez pareillement un tube de verre nouvellement frotté , à peine désélectriserez-vous l'endroit qui aura éprouvé cet attouchement ; & si vous reposez ces instruments sur des corps électrisables & non isolés , une heure ou deux après , vous pourrez les trouver encore en état d'attirer & de repousser très-sensiblement.

Le globe ou le tube de verre , quand on a cessé de le frotter , continue de lancer des émanations invisibles , d'attirer & de repousser , d'étinceller vis-à-vis les corps qu'on lui présente , s'ils sont de nature à faire des conducteurs , de faire sentir l'odeur de phosphore ; mais il est rare qu'il

XX.

LEÇON.
Durée de la
vertu élec-
trique dans
le verre.

XX. donne des aigrettes lumineuses ; & les étincelles qu'il produit dans les cas ordinaires , sont plus foibles & éclatent moins que celles qu'on excite autour d'un corps électrisé par communication.

Signes d'Electricité dans le vuide.

QUAND l'Electricité se porte dans le vuide , elle se manifeste , comme dans le plein air , par des attractions & par des répulsions , à quelque différence près dont nous ferons mention dans la suite ; mais les feux qu'elle produit alors , diffèrent beaucoup des aigrettes & des étincelles ordinaires : les premières n'ont point leurs rayons aussi distincts ni aussi divergents ; leur feu est plus serré , & devient , dans certaines occasions , si diffus , qu'il remplit tout le récipient d'une lumière à peu-près uniforme ; les dernières , quand elles ont lieu , sont comme foudroyantes , & vont assez souvent jusqu'à casser le vaisseau dans lequel elles éclatent.

L'Electricité communiquée ne diffère point essentiellement de celle qu'on excite par le frottement.

ON voit par ces dernières observations que l'Electricité est essentiellement la même , soit qu'on l'excite par frottement , soit qu'elle soit communiquée , puisque dans l'un & dans

l'autre cas , elle s'annonce par des signes de la même nature , & qui ne
diffèrent que par des plus ou par des moins.

XX.

LEÇON.

On doit remarquer aussi que tous ces effets que nous prenons pour des signes d'Electricité , sont toujours essentiellement les mêmes de la part des corps frottés , comme de la part des conducteurs proprement dits ; cependant c'est par le moyen de ceux-ci qu'on doit agir , quand on cherche à produire les plus grands phénomènes : un tube où un globe de verre , si bien frotté qu'il soit , ne fera jamais lui-même ce qu'il fait faire à une barre de fer isolée ou à un homme placé sur un gâteau de cire.



Ecij

II. SECTION.

Dans laquelle on expose ce que l'expérience a fait connoître de plus certain , & de plus propre à nous éclairer sur la cause générale des Phénomènes électriques.

JE NE cherche pas seulement à rendre raison de tel ou tel fait en particulier : plusieurs des phénomènes électriques s'expliquent visiblement l'un par l'autre : l'Électricité, par exemple, se porte à 1200 pieds de distance par une corde de chanvre ; tandis qu'elle s'étend à peine à quelques pieds par une corde de soie : cette différence vient , comme on fait, de ce que les corps les moins électriques par eux-mêmes, sont les plus propres à le devenir par communication ; & réciproquement. Une feuille de métal qui a touché un tube de verre nouvellement frotté , s'en éloigne ensuite constamment : on fait que cela se fait ainsi , parce que

généralement tout corps électrisé par voie de communication, s'écarte, XX.
 autant qu'il peut, de celui qui l'a mis LEÇON
 en cet état, &c. Mais ces causes prochaines sont elles-mêmes les effets de quelque autre cause plus reculée & plus générale ; l'Electricité qui se manifeste par tant de phénomènes différents, doit venir primitivement de quelque principe unique, d'un mécanisme peut-être fort simple, que la nature dérobe à nos yeux, dont les effets se multiplient & varient sans cesse par des combinaisons de circonstances dont nous avons peine à démêler & à prévoir les suites.

C'est ce mécanisme secret qui picque depuis long-temps notre curiosité, que je me propose de dévoiler ici : plus j'ai désiré de le connoître, plus j'ai résolu de ne le point deviner au hazard ; je me suis défié de l'imagination toujours trop prompte à former des systèmes. Si j'ai laissé agir la mienne, ce n'a été que sur la liaison & les rapports que les faits pouvoient avoir entr'eux ; si j'ai essayé de deviner ce que je ne voyois pas, j'ai toujours

eu soin que mes conjectures fussent
 XX. fondées sur ce que j'avois vu.

LEÇON. Je ne proposerai rien que je ne cite les faits qui m'ont instruit , afin qu'on puisse juger si c'est à tort ou avec raison que je me suis déterminé à croire ce que j'avance.

PREMIERE PROPOSITION.

Cette matiere subtile qui se meut autour & au dedans des corps électrisés , & que nous nommons MATIERE ELECTRIQUE , n'a point un mouvement circulaire ou en forme de tourbillon , comme quelques Auteurs l'avoient pensé ; mais il paroît qu'elle s'élance en ligne droite , & qu'elle conserve cette direction autant qu'elle peut.

IL y a des cas où la matiere électrique se montre à nos yeux sous la forme d'un fluide lumineux ; & alors rien ne nous empêche de reconnaître comment elle affecte de se mouvoir : mais dans bien d'autres occasions elle demeure invisible ; & quoique , par ses rayons apparents , elle nous indique d'une manière assez

fûre la direction qu'elle suit lorsque nous ne la voyons plus ; cependant pour ne laisser sur cela aucune incertitude ni aucun doute , nous porterons nos recherches sur les émanations invisibles comme sur les autres , & nous prouverons que ni celles-ci ni celles-là ne circulent autour du corps qu'on électrise.

IL faut , avant toutes choses , que l'on convienne avec moi de cette règle reçue de tous ceux qui se mêlent de Physique expérimentale , savoir , qu'un corps qui est choqué directement par un autre corps , au point d'en être déplacé , se meut dans la direction de celui qui l'a choqué ; d'où il suit nécessairement qu'on peut juger en toute sûreté du mouvement d'un corps qu'on ne voit pas , par la route qu'il fait prendre à celui qui est apparent : & , en effet , comment jugeons-nous de la direction du vent , si ce n'est par le mouvement des girouettes qu'il dirige , par celui des corps légers qu'il entraîne ? Les courants de matière magnétique , leur existence supposée , ne sont ils point admis par tous les Physiciens ,

XX.

L E Ç O N.

Principe de
Méchan-
que.

ciens , comme des causes dont on
 X X. peut faire usage pour expliquer la
 L E Ç O N. direction de aimants ?

Quand la matiere électrique sera visible , nous jugerons donc de ses mouvements par l'inspection de ses rayons : mais quand elle échappera à notre vue , nous aurons recours à nos autres sens , ou nous aurons égard à la maniere dont son action se fera sentir sur les autres corps. Je viens aux preuves de notre premiere proposition.

I. E X P É R I E N C E.

P R E P A R A T I O N.

Répandez sur une table de bois , ou encore mieux sur une feuille de fer-blanc , bien unie & bien seche , des corps légers de toutes especes , les uns plus petits que les autres , & présentez au-dessus un tube de verre bien électrisé , vous remarquerez ce qui suit.

E F F E T S.

1°, Les plus petits corps , sur-tout ceux qui sont minces & tranchants
 comme

comme des fragments de feuille d'or XX.
ou de cuivre , s'élancent soit de la table au tube , soit du tube vers la table , presque toujours en ligne droite. **LEÇON.**

2° , Ceux qui ont un peu plus de volume ou qui sont d'une figure plus arrondie , comme les boulettes de coton , les duvets de plume , &c , souffrent le plus souvent quelques détours ; mais ces détours sont irréguliers , tantôt à droite tantôt à gauche , & n'annoncent point du tout l'impulsion d'un fluide qui circule.

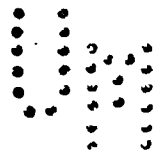
I I. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Tenez d'une main un tube fortement électrisé , & , avec l'autre main , présentez-lui un fil de soie ou de lin que vous tiendrez seulement par un bout.

E F F E T S.

De quelque façon que vous teniez ce fil , vous observerez qu'il se dirigera toujours dans une ligne droite qui tend au tube , *F (fig. 7.)*.



XX. Cette expérience se fait encore mieux, quand on présente le fil, ou un ruban, à une barre de fer que l'on électrise par le moyen d'un globe de verre.

III. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Sous une barre de fer suspendue horizontalement & que l'on continue d'électriser, présentez une feuille d'or ou de cuivre qui ait environ un pouce & demi en quarré, présentez-la par son tranchant, en la tenant sur une assiette de métal, ou sur une feuille de fer-blanc, ou bien sur un carton mince sous lequel vous tiendrez le doigt ou la main, G (Fig. 8).

E F F E T S.

Vous verrez cette feuille de métal aller & venir entre son support & la barre de fer ; & avec un peu d'attention & d'habitude, vous parviendrez à la faire demeurer suspendue à quelques pouces au-dessous de la barre de fer ; alors elle n'aura d'autre mouvement que celui de se promener,

1

2

3

comme en sautant le long de la barre
électrisée.

XX.
LEÇON.

OBSERVATIONS.

A juger des mouvements de la matière électrique par ceux qu'elle imprime , & par ses effets les plus constants & les plus réglés , il paroît donc qu'elle ne circule point , & que l'atmosphère qu'elle forme autour du corps électrisé , n'est point un tourbillon proprement dit.

Quand je dis que la matière électrique se meut en ligne droite , cela doit s'entendre de ses mouvements libres , sans obstacles , & hors des circonstances qui peuvent les déterminer d'un côté plus que de l'autre : c'est pourquoi , dans les expériences rapportées ci-dessus , & dans beaucoup d'autres que l'on pourroit citer pour prouver la même proposition , il faut considérer que souvent la pesanteur des corps attirés ou repoussés , combinée avec l'impulsion de la matière électrique , peut produire des mouvements en ligne courbe ; mais ce qu'il y a de bien constant , c'est que toutes ces déviations ne

montrent point une circulation , &
 X X. qu'elles sont aussi variables que les
 L E Ç O N. causes fortuites à qui elles sont dûes.

Il en est de même des mouvements de la matiere électrique , lorsqu'elle est apparente par sa lumiere : les rayons des aigrettes , les traits de feu qu'ils forment en se réunissant pour étinceller , sont naturellement droits ; mais le doigt ou un morceau de métal qu'on leur présente , les détermine à se courber ; & avec tout cela cependant on ne voit jamais ces émanations lumineuses tourner en forme de tourbillon , autour des corps qui les lancent ou qui les reçoivent. Voyez le 4^e. & le 5^e. résultat. de la 2^e. exp. du 1^r. article.

SECONDE PROPOSITION.

La matiere électrique s'élance du corps électrisé , & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.

Il faut se rappeler ici les résultats des deux premières expériences rapportées dans le premier article de la première section : ce souffle léger ;

Ces espèces de filaments invisibles que l'on sent contre la peau , quand on présente le visage ou le revers de la main à un tube ou à un globe de verre nouvellement frotté ; ces aigrettes lumineuses qu'on voit sortir par les angles d'une barre de fer électrisée ; ces traits de feu qui éclatent & qui picquent le doigt de celui qui les excite ; tous ces signes d'Électricité prouvent d'une manière incontestable que le fluide subtil qui rend les corps électriques , passe réellement du dedans au dehors de ces mêmes corps , & se répand autour d'eux jusqu'à une certaine distance : on aura preuve complète & surabondante de cette vérité , si l'on fait bien attention à ce qui résulte des expériences suivantes.

XX.
LEÇON.

IV. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

ELECTRISÉZ fortement une barre de fer isolée, (*fig. 9*), dont vous aurez mouillé la surface avec de l'eau ou avec de l'esprit-de-vin, & présentez-y le revers de la main *A*, comme pour

Preuves de
la matière
effluente.

XX. sentir les émanations invisibles dont
 nous avons fait mention plusieurs
 fois.

E F F E T S.

Au lieu de ce souffle léger qui ressemble aux attouchements du coton bien cardé, ou d'un duvet de plume extrêmement rare, vous sentirez un vent frais qui fait sur la peau l'impression d'une pluie très-fine & poussée avec force.

Cet effet ne prouve-t-il pas assez clairement que la liqueur dont on a mouillé la barre de fer, est emportée par la matière électrique qui en sort, & qui étant armée, pour ainsi dire, de ces corpuscules étrangers, frappe avec plus de force que de coutume la main qu'on lui présente, & y fait sentir cette fraîcheur qui est propre aux fluides qui mouillent ?

V. EXPÉRIENCE.

Sur une barre de fer semblable à la précédente, mais bien essuyée & bien sèche, répandez du son de farine ou du tabac grossièrement rappé, & que quelqu'un non isolé y

porte la main tandis qu'on commence à faire agir le globe, afin qu'elle ne s'électrise que dans l'instant où l'on voudra observer les effets. X X.
L I Ç O N.

E F F E T S.

Dès que la barre de fer deviendra électrique, on verra le son ou le tabac qu'on aura mis dessus, s'élever en l'air comme s'il étoit soufflé par dessous, B (fig. 9).

Il est effectivement soufflé & enlevé par les émanations invisibles, mais très-sensibles, que l'on sent avec la main ou avec le visage autour de tous les conducteurs qu'on électrise; seroit-il raisonnable de méconnoître cette cause qui se présente si naturellement?

VI. EXPÉRIENCE.

P R É P A R A T I O N.

Qu'on électrise fortement un homme isolé sur un gâteau de résine ou autrement; si cet homme porte ses cheveux ou une perruque sans pommade, il suffira qu'il reste découvert, sinon l'on pourra suppléer

XX. à ses cheveux par une poignée de
 LEÇON. filasse qu'on lui placera sur la tête,
 ou qu'on lui attachera en quelque
 endroit. Voyez I ou H (fig. 6).

E F F E T S.

A mesure que cet homme s'électrifiera ; vous verrez ses cheveux se dresser en l'air en se tenant écartés les uns des autres ; & vous rendrez cet effet encore plus sensible , si vous tenez votre main étendue, ou une plaque de métal à une distance de 7 à 8 pouces au-dessus de lui.

Des cheveux qui se dressent ainsi , tandis qu'on électrise , annoncent , on ne peut pas mieux , l'écoulement de la matière qui les enfile , & qui les tient dans cette direction ; & si vous en doutez encore , faites cette expérience dans un lieu privé de lumière , & vous appercevrez souvent aux extrémités de ces cheveux hérissés , des petites houpes lumineuses qui ne peuvent être que l'effet de la matière électrique qui s'enflamme en débouchant de ces petits canaux dans l'air extérieur.

OBSERVATIONS.

Je ne m'arrêteroïs pas davantage à

prouver ma seconde proposition, si ~~je~~ je voulois la restreindre au verre élec- XX.
 trisé & aux conducteurs qui reçoivent L E Ç O N.
 de lui leur vertu ; premièrement, par-
 ce que tout le monde convient avec
 moi que de ces corps, quand on les
 électrise, il sort réellement une ma-
 tiere qui se répand au dehors ; se-
 condement, parce que je crois que
 cela est suffisamment prouvé par les
 expériences que je viens de citer, pour
 toute personne qui ne cherche point à
 contester, mais seulement à s'instruire.

Mais je ne dois pas dissimuler que
 j'ai contre moi quelques Auteurs qui
 ne veulent point convenir, en géné-
 ral, que tout corps électrisé lance
 hors de lui la matiere électrique ; ils
 exceptent le soufre, la cire d'Es-
 pagne, la soie, & en général toutes
 les matieres que nous nommons *rési-
 neuses*, en parlant d'Electricité, pré-
 tendant que ces corps, quand ils
 sont électrisés, bien loin d'avoir des
 émanations comme le verre & les
 conducteurs, ne font qu'en tirer des
 leurs ou des autres corps qui les en-
 vironnent. Je suis donc obligé de
 pousser plus loin mes preuves, & de

montrer, contre la prétention de ces Messieurs, que les conducteurs électrisés par le soufre, par la cire d'Espagne, &c, ne different point essentiellement de ceux sur lesquels on fait agir le verre frotté, & que les uns comme les autres ont des écoulements réels de matière électrique, qui se portent du dedans au dehors.

X X.
LEÇON

VII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

En la place d'un globe de verre, mettez-en un de soufre, & électrisez, par un temps convenable, une verge plate de fer de deux ou trois lignes d'épaisseur & de quatre à cinq pieds de longueur, & répétez avec ce conducteur la 4^e. & la 5^e. expérience.

EFFETS.

Si l'Électricité est passablement forte, vous reconnoîtrez, en présentant la main, que la liqueur est enlevée de dessus la surface du fer, par l'électrisation du globe de soufre comme par celle du verre ; vous

EXPERIMENTALE. 347

verrez de même que le son de farine ~~ou les autres poudres seront enlevées~~ comme dans la 6^e expérience, quoique peut-être avec moins de force. X X.
L E Ç O N.
Voyez C, D (fig. 10).

VIII. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Electrifiez avec le même globe de soufre une autre verge de fer, ou la même qui soit terminée en pointe menue, & regardez attentivement ou à la vue simple, ou avec un verre lenticulaire de 2 pouces de foyer, ce qui se passe au bout de ce conducteur, E (fig. 10).

E F F E T S.

Vous y appercevrez un petit feu court, dont vous aurez peine à distinguer le mouvement à la vue simple; mais, avec le verre qui grossit, vous verrez inmanquablement que c'est une petite aigrette de matière enflammée dont les rayons divergent & s'épanouissent, comme celles qu'on voit aux extrémités anguleuses ou à la pointe F (fig. 9),

XX. d'un conducteur électrisé par le verre ;
 & auxquelles elle ressemble par-
 LEÇON. faitement , à cela près qu'elle est plus
 petite.

S'il vous reste des doutes sur la vraie direction des rayons de cette aigrette , si vous soupçonnez que ce puisse être une matière qui entre dans la pointe plutôt qu'une matière qui en sort , vous ferez cesser vos incertitudes en faisant les épreuves suivantes.

IX. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Présentez à la pointe où paroît la petite aigrette , que d'autres appellent le point lumineux , une chandelle G (*fig. 11*) nouvellement éteinte , de manière que le jet de fumée qui reste , passe à quelques lignes de distance vis-à-vis de cette même pointe.

E F F E T S.

En répétant plusieurs fois cette épreuve , vous remarquerez qu'une grande partie de la fumée est chassée en avant , comme s'il sortoit un

ouffle de la pointe vis-à-vis de laquelle on la fait passer.

XX.

Et véritablement il en sort un petit vent que l'on sent sur la peau de la main quand l'Electricité est un peu forte, & à-peu-près comme on l'éprouve avec un pareil conducteur qui tient son Electricité du verre.

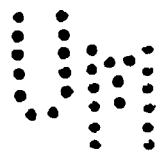
X. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Il faut ajuster à l'extrémité du conducteur des expériences précédentes, une pointe de métal *H* (*fig. 11*), qui soit creuse, & au bout de laquelle il y ait un très-petit trou, de manière qu'une liqueur, par son poids, n'en puisse sortir que goutte à goutte; on pourra la faire de fer-blanc, & la charger d'esprit-de-vin.

E F F E T S.

Lorsque le globe de soufre électrisera le conducteur & le tuyau pointu qui le termine, la liqueur, qui tomboit goutte à goutte auparavant, s'écoulera avec une accélération très-sensible, & par plusieurs petits jets continus & divergents qui représenteront une sorte d'aigrette,



X X. Et si avec une chandelle allumée, on met le feu à l'esprit-de-vin, on verra la flamme qui en naîtra, se porter en avant comme celle d'une bougie que l'on souffle avec un chalumeau I (fig. 11).

REFLEXIONS.

Identité des feux électriques produits par le soufre, & de ceux qui sont produits par le verre.

LES dernières expériences que je viens de rapporter, & qui ont été vérifiées de la manière la plus authentique, prouvent, ce me semble, incontestablement, que, d'un conducteur électrisé par le soufre, il émane une matière fluide, capable d'impulsion & de s'enflammer; car elle se montre sous la forme d'aigrette lumineuse, & elle pousse en avant les liqueurs, la fumée, la flamme, les poussières, &c. Je dis que ce fluide est la matière électrique; & si l'on me le conteste, je demande qu'on m'apprenne donc ce que c'est que cette matière qui ne paroît que par l'électrisation, qui produit les phénomènes de l'électricité; & qui ne diffère point de celle que je vois aux conducteurs électrisés par le verre, d'où l'on convient qu'elle sort,

Les aîgrettes , dit-on , que fait
paraître le soufre au bout de ses
conducteurs , sont toujours bien plus
petites que celles des mêmes conduc-
teurs électrisés par le verre.

Cela est vrai ; mais qu'est-ce que
cela fait à la nature de ces feux &
à la direction de leurs mouvements ?
La flamme d'une très-petite bougie
diffère-t-elle par essence de celle
d'un gros flambeau ? La différence
de leurs volumes met-elle quelqu'un
en droit de le prétendre , non plus
que d'assurer que l'une se meut en
sens contraire de l'autre ?

On m'allegue qu'il y a des raisons
de convenance & d'analogie , qui
mènent à croire que les petits points
de lumière qu'on apperçoit à la
pointe du conducteur électrisé par le
soufre , sont produits uniquement par
une matiere qui entre , & non point
par une matiere qui sort.

Je ne connois point ces raisons sur
lesquelles on prétend se fonder , ou
si je les connois , je crois devoir
les apprécier bien au-dessous de ce
qu'on veut les faire valoir ; mais
quelles qu'elles puissent être , ces

X X. raisons de convenance & d'analogie
LEÇON. peuvent-elles prévaloir contre des faits bien constatés & décisifs? Quand je vois sortir la matière électrique d'un corps, quand je m'en suis assuré par des preuves sans réplique, quand vingt témoins capables d'en juger, & qui n'ont point à desirer que cela soit ou ne soit point, m'assurent que je ne me suis point trompé, & qu'ils voient ce que j'ai vu, dois-je préférer à cette évidence l'opinion de deux ou trois hommes qui s'obstinent à dire que je suis dans l'erreur, parce que, disent-ils, ce que je soutiens ne peut quadrer avec l'idée qu'ils se sont faite de la vertu électrique?

Je persiste donc à croire & à dire, d'après les expériences rapportées ci-dessus, que, de tous les corps, sans exception, qui sont électrisés soit par le verre, soit par des matières résineuses, il sort des jets de matière électrique, tantôt visibles, tantôt invisibles, qui se portent en avant, soit dans l'air qui les environne, soit dans les autres corps qui les avoisinent.

Et comme ces émanations se font
voir

Voir ou sentir de toutes parts autour des conducteurs, j'ajoute qu'elles débouchent en même temps par une infinité d'endroits, & qu'elles forment autour d'eux une atmosphère de rayons droits & animés d'un mouvement progressif; mais quoique ces jets de matière effluente soient certainement en très-grand nombre, cependant je crois être en état de prouver la proposition suivante.

TROISIÈME PROPOSITION.

La matière qui sort des corps électrisés, n'occupe qu'une partie des pores de leur surface, ceux apparemment qui sont les plus ouverts & les plus propres à favoriser ses éruptions.

XI. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Si l'on répète la 5^e. Expérience, non pas avec du son de farine ni avec du tabac rappé, mais avec de la poudre à poudrer les cheveux, que l'on aura tamisée ou fait tomber avec une houppe sur le conducteur, on remarquera les effets suivants.

1^o, Dès que la barre de fer devient électrique, la plus grande partie de la poudre s'élève en l'air & se dissipe.

2^o, Mais il en reste sur la surface du fer électrisé une infinité de petites parties qui ne s'en vont point, quoique l'on continue de frotter le globe.

3^o. Cependant cette portion de poudre est de nature à être enlevée comme la première; car si on la ramasse sur quelque endroit du conducteur, la plus grande quantité partira, & il en restera encore, dans ce même endroit, une portion qui ne sera pas enlevée. Comme les parcelles de poudre qui sont enlevées de dessus le conducteur, nous indiquent les endroits par où s'élance la matière électrique qui les chasse; celles qui restent, nous donnent à penser qu'elles reposent sur des places d'où il ne sort rien; car toutes les parties de la poudre étant également mobiles, on doit croire que celles qui restent en repos, ne sont point en prise à la cause impulsive qui fait partir les autres. Or quoique les endroits dé-

Couverts par les parties enlevées, soient en très-grand nombre, & fort X X.
 près les uns des autres ; quand on L E Ç O N.
 considère la prodigieuse quantité de pores qui doivent être ouverts à la surface du fer, on conçoit aisément que la portion de poudre expulsée par les effluences de la matière électrique, n'en pouvoit couvrir qu'une portion assez médiocre ; & il n'est pas vraisemblable que ce qui reste de cette poudre sur le conducteur, tandis que l'on continue de l'électrifier, ne repose précisément que sur des parties solides du fer, d'où l'on peut conclure légitimement, comme je l'ai énoncé dans la proposition, que la matière électrique, en sortant des corps électrisés, n'occupe qu'une partie de leurs pores, qui n'est pas même la plus grande.

QUATRIEME PROPOSITION.

La matière électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les rayons divergent beaucoup entr'eux.

On a pu remarquer dans les
 G g ij

expériences de la section précédente ;

X X. que toutes les fois que la matiere électrique s'enflamme d'elle-même en sortant par les extrémités ou par les angles d'un conducteur électrisé , & qu'elle devient par-là sensible à la vue , elle se présente toujours sous la forme de bouquets épanouis , ou d'aigrettes composées de rayons distincts , & qui vont en s'écartant de plus en plus les uns des autres. Mais on pourroit peut-être imaginer que les effluences de matiere électrique ne prennent cette forme qu'aux extrémités ou aux angles des conducteurs où elles s'enflamment communément ; & que , partout ailleurs , chaque émission n'est que d'un seul jet : il faut donc faire voir que la matiere électrique , de quelque endroit du conducteur qu'elle émane , soit qu'elle devienne lumineuse & apparente , soit qu'elle demeure invisible , se divise presque toujours en plusieurs rayons qui vont en s'écartant les uns des autres , comme ceux d'une aigrette.

XII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

XX.
LEÇON.

Il faut électriser dans l'obscurité une barre de fer, sur toute la longueur de laquelle on aura parsemé des petites gouttes d'eau.

EFFETS.

En promenant la main d'un bout à l'autre du conducteur & à quelques pouces de distances de sa surface, on verra sortir de toutes les gouttes d'eau autant d'aigrettes bien enflammées & bien épanouies, qui feront sur la peau l'impression d'un vent frais & humide. *Voyez les fig. 9 & 10.*

XIII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Après avoir bien essuyé & séché la barre de fer de l'expérience précédente, que l'on arrange sur toute sa longueur plusieurs petits tas de son de farine, ou de cette rapure de bois qu'on met sur l'écriture.

X X.

L E Ç O N.

Dès que cette barre deviendra électrique, tout ce qui aura été mis dessus, sera enlevé comme dans la 5^e. expérience ; mais ce qu'il faut bien remarquer dans celle-ci, c'est que les poussières forment toujours, en s'élevant, une espèce de gerbe qui indique visiblement que la matière invisible qui les chasse, s'épanouit de la même manière. Voyez les fig. 9 & 10 aux lettres B, D,

XIV. EXPÉRIENCE.

P R É P A R A T I O N.

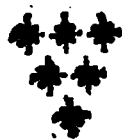
Au lieu des tas de poussières, que l'on mette, toujours sur la même barre, autant de petits vases qu'on voudra remplis d'eau, & percés par en bas de manière que l'écoulement ne se fasse naturellement que goutte à goutte. Ces vases pourront être, si l'on veut, des coques d'œufs, suspendues comme K (fig. 9), & L (fig. 10), au conducteur avec des fils de fer, & auxquelles on aura adapté par en bas un bout de tube capillaire avec un peu de cire d'Espagne.

Aussi-tôt que le conducteur & ses petits vases deviendront électriques, on verra tous ces écoulements, qui n'alloient que goutte à goutte, s'accélérer, & chacun d'eux se diviser en plusieurs petits jets divergents, & formant entr'eux une aigrette d'eau.

Personne ne doutera que ces écoulements ne soient accélérés par l'impulsion de la matière électrique qui sort avec l'eau par le tube capillaire, & qui augmente, par son mouvement précipité, l'effet du poids qui entraîne la liqueur; mais, pour s'assurer que la division & l'épanouissement des petits jets sont encore l'ouvrage de la matière électrique qui les enfile, on observera que chacun d'eux est électrisé; car il se plie vers les corps non isolés, & étincelle contre eux; & l'on verra de plus, quand l'eau sera toute écoulée, la matière électrique en forme d'aigrette au bout du tube où commençoit l'écoulement.

Ces écoulements d'eau électrisés, quand ils se font un peu en grand &

XX. dans l'obscurité, ont un effet admirable. Il faut suspendre au bout d'un **LEÇON.** conducteur, un de ces vases de fer-blanc terminés en pointe, dont on se sert pour arroser les planchers avant que de les balayer : si l'eau, en s'écoulant par son propre poids, ne forme qu'un jet de la grosseur d'une petite plume à écrire ; lorsqu'elle sera électrisée, elle se divisera en une infinité de jets divergents, tous électriques & capables d'étinceler ; & à l'endroit de leurs divisions, on verra briller huit ou dix aigrettes de matiere enflammée, arrangées autour de la colonne d'eau, & formant une espece de goupillon de lumiere. Voyez mes *Recherches* sur la cause particuliere des phénomènes électriques, 5^e *Discours*, p. 343, Pl. I (fig. 1.).



CINQUIEME PROPOSITION.

X X.

LEÇON.

Tous les corps qu'on électrise soit par frottement, soit par communication, reçoivent, ou de l'air environnant, ou des autres corps voisins, une matière tout-à-fait semblable à celle qu'ils lancent autour d'eux.

De tous ceux qui ont écrit sur l'électricité, il n'y a personne qui ne convienne avec moi que le soufre, la cire d'Espagne & les matières résineuses, quand on les frotte, ne reçoivent la matière électrique ou des corps voisins, ou de l'air ambiant; mais quelques Auteurs soutiennent qu'il n'en est pas de même du verre, qui, selon eux, n'en reçoit uniquement que du corps qui le frotte, & nullement de l'air ni des autres substances, qui l'approchent, isolées ou non; c'est donc par des expériences faites avec du verre, que je dois préféablement prouver ma proposition, puisque c'est le seul point sur lequel il reste encore quelque contestation.

XV. EXPERIENCE

XX,
LEÇON,

PREPARATION,

Preuves de
la matiere
électrique af-
fluente au
verre élec-
trisé.

TANDIS qu'une personne non isolée électrise un globe de verre avec ses mains, si l'on présente vers l'équateur de ce globe à cinq ou six lignes de distance de sa surface, tels corps que l'on voudra comme *A*, ou *B* (*fig. 12*) pourvu qu'il ne soit pas de ceux qui ne s'électrifient que par frottement, on voit infailliblement les effets suivans,

EFFETS.

1^o, On voit entre le corps que l'on présente & la surface du verre, des petites gerbes ou des franges d'une matiere enflammée.

2^o, Les rayons qui composent ces feux, sont animés d'un mouvement progressif & si rapide, qu'il est souvent accompagné d'un petit bruissement.

3^o, Ces feux sont plus serrés, plus animés, plus forts du côté du corps qu'on présente au verre, & vont toujours en se raréfiant & s'affoiblissant, à mesure qu'ils approchent de celui-ci.

Ces effets bien considérés & revus mille & mille fois depuis trente ans que j'électrise, me font dire avec confiance, que ces franges ou aigrettes lumineuses sont des courants de matiere électrique qui coulent de ces corps que l'on présente, vers le globe que l'on frotte: cela me paroît d'une telle évidence, que je m'en rapporterois volontiers aux yeux de tous ceux qui en voudront juger par eux-mêmes en se faisant représenter l'expérience que je viens de citer: mais le fait dont il s'agit ici est contraire à un système d'Électricité, que quelques personnes s'efforcent encore de soutenir; on me le nie sans façon, en assurant que les franges lumineuses de notre expérience ont une direction toute opposée à celle que je leur attribue, & qu'elles sont uniquement composées de la matiere électrique qui sort du globe, pour se jeter dans les corps que l'on met à sa portée.

Que puis-je faire de mieux en faveur du Lecteur qui ne fera point

~~à portée~~ à portée d'examiner les effets par
 X X. lui-même , que d'opposer à la pré-
 LEÇON. tention de deux personnes qui ne sont
 point de mon avis , le témoignage
 unanime de tous les Auteurs qui se
 sont le plus distingués dans cette
 partie de la Physique ? C'est une
 maxime reçue parmi nous , que les
 raisons valent mieux que des auto-
 rités ; mais les autorités sont des
 raisons quand il s'agit de faits à
 vérifier.

M. Wilson, dans un Ouvrage im-
 primé en Anglois en 1746 , après
 avoir expliqué quelques phéno-
 menes électriques, continuent ainsi ,
 suivant une Traduction que je tiens
 d'une main non suspecte : « On ex-
 » pliquera de la même manière , une
 » autre expérience faite dans une
 » chambre obscure , savoir , *la lumière*
 » *divergente qui sort d'un corps non*
 » *électrique , tendant au globe de verre*
 » *qu'on électrise* » .

M. Waitz , dans sa Dissertation ,
 qui a remporté le prix de Berlin en
 1745 : « Si l'on fait tourner rapide-
 » ment , dit-il , un globe de verre ou de
 » porcelaine , & qu'on le frotte avec

« d'un couffin ; il s'électrifiera ; & alors ,
 « si l'on approche de sa surface, le doigt , X X.
 « ou un morceau de métal, on verra L E Q U E
 « sortir de ces corps plusieurs ruisseaux
 « de feu qui feront entendre une sorte de
 « sifflement. » Trad. de l'Allemand.

Dans un Ouvrage de M. Winkler, imprimé à Leypsik en 1746 , & intitulé : *De la vertu électrique de l'eau électrisée dans des vases de verre*, on lit ce qui suit : « Quand on approche le
 « bout du doigt ou un morceau de
 « métal d'un vaisseau de verre, plein
 « d'eau qu'on électrise , on voit,
 « même pendant le jour, une lumière
 « qui s'écoule de ces corps ».

M. Watson, dans le Mémoire qui a pour titre : *Suite des expériences & observations, pour servir à l'explication de la nature & des propriétés de l'Electricité*, s'exprime ainsi : « Le courant
 « de matiere électrique , qui va des
 « corps non électrisés à ceux qui le sont,
 « devient sensible au tact ; on le sent
 « comme le souffle d'un vent frais ».

M. Boze , dans son 3^e Mémoire intitulé : *De Electricitate inflammante & beatificante*, imprimé en 1744, parle en ces termes : « Globus è contra

XX.
L E Ç O N.

« cuspibus manus tangitur ; ibi in loco
« obscuro attentè adhibeas oculos ; vi-
« debis , non totam digitorum lucere
« extremitatem quæ immediatè à globo
« raditur , sed esse fluxum punctulorum ,
« filorum quasi subtilium decem , viginti
« in cute orientium ».

Voici de quelle maniere s'exprimoit le feu P. Gordon dans ses *Eléments de Physique expérimentale*, p. 252 : Si digitus aut aliud corpus propius accedat corpori giranti , è corpore illo admoto lux versùs corpus electricum quasi erumpere & cum stridore & sibilo in illud ferri observatur.

Dans une Dissertation du P. Beraud , couronnée par l'Académie de Bordeaux en 1748 , on lit ces paroles : « Si on électrise fortement
« un globe de verre , & qu'on ap-
« proche de ce globe , à la distance
« de trois ou quatre lignes , un mor-
« ceau de métal , le bout du doigt
« &c , on voit aussitôt jaillir de ces
« corps , des traits de flamme , par la
« raison que j'ai dite dans l'article
« précédent ».

Le feu P. Garo , Minime & Professeur de Physique expérimentale à

Turin, dans une Lettre imprimée en 1753, représentoit ceci au P. Beccaria des Ecoles pies, & son Successeur : « Essendo al bujo accosterete un dito al vetro stropicciato, chiaramente vedrete la lucente elettrica materia portarsi continuamente dall' vostro dito al vetro ».

X X.
L E Ç O N.

Il parut à Venise, en 1746, un Ouvrage anonyme, mais de bonne main, intitulé : *dell Ellettricismo*. On y lit, p. 310 : « Se dunque ad una palla di vetro che si fa girare dalla machina, quando s'avvicina un dito, esce prima adessa una colonna di luce che s'alza colla punta d'alla superficie della palla, per toccar la colonna lucente che gli vien in contro, &c ».

A toutes ces citations qui n'ont pas besoin de commentaires, puisqu'elles contiennent formellement l'énoncé de ma proposition par rapport au verre électrisé, je pourrois joindre les témoignages de MM. Hauxbée, Jallabert, du Tour, le Cat, de Romas, &c ; mais je m'en abtiens pour abrégé, & je finis par un certificat qui fera connoître que j'ai pris toutes les

XX. précautions que j'ai pu imaginer ;
LEÇON. pour ne me point tromper sur le fait
 que je soutiens ici.

*Extrait des Registres de l'Académie
 Royale des Sciences.*

Du 23 Août 1752.

« M. l'Abbé Nollet ayant demandé
 des Commissaires pour être témoins
 de plusieurs expériences qu'il avoit
 faites concernant l'Electricité, l'A-
 cadémie nomma MM. Bouguer, de
 Montigny, de Courtivron, Dalem-
 bert & le Roy, qui ayant été pré-
 sents aux expériences contenues au
 Journal qu'il en a lu, attesterent una-
 nimement que les résultats leur
 avoient paru tels que M. l'Abbé
 Nollet les a énoncés; en foi de quoi
 j'ai signé le présent certificat, après
 avoir paraphé le Journal dont il s'agit.
 A Paris, le 2 Septembre 1752 ».

*Signé GRANDJEAN DE FOUCHY ;
 Secrétaire perpétuel de l'Académie
 Royale des Sciences.*

Or le journal dont il s'agit dans ce
 Certificat, est celui qui est imprimé

à la fin du premier vol. de mes Lettres =====
 sur l'Electricité ; voici ce que con- X X.
 tient l'article 21. » Un homme s'élec- L E Ç O N.

» trisa sur un gâteau de résine , en
 » tenant dans sa main la bouteille
 » de Leyde , tandis qu'on tiroit des
 » étincelles de son crochet : cet
 » homme , en cet état , présenta ses
 » doigts à un demi-pouce près du
 » globe de verre que l'on frottoit ,
 » & l'on en vit couler des jets de feu
 » continus , comme il arrive à ceux qui ne
 » sont point électrisés ».

En concluant de toutes ces preuves ,
 que le verre & en général tous les
 corps électrisés par frottement , re-
 çoivent la matiere électrique de tous
 les autres corps qui sont près d'eux ,
 il ne faut point oublier la restriction
 que j'ai mise à ma proposition , en
 excluant toutes les substances qui
 ne sont pas propres à être conduc-
 teurs ; en effet , le verre , le soufre ,
 la cire d'Espagne , les résines &c. ,
 quand on les présente au globe ou
 au tube électrisé , ne font voir que
 peu ou point du tout de ces feux
 dont nous avons fait mention dans
 les résultats de la dernière expérience.

XX. & ils n'en produisent pas davantage
LEÇON. quand on les met vis-à-vis des conducteurs isolés que l'on électrise.

XVI. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Il faut répéter ici la 4^e expérience du 3^e article de la section précédente, dont l'appareil est représenté par la fig. 5^e, observer de nouveau tous les résultats dont j'ai fait mention avec quelques circonstances que je vais y ajouter.

EFFETS.

1^o, La matière électrique qui sort du doigt de la personne non isolée, s'annonce d'une manière non équivoque par le petit souffle qui se fait sentir à la main de la personne qu'on électrise.

2^o, Par les rayons de matière lumineuse qu'on voit sortir de ce même doigt, & qui deviennent souvent assez forts & assez alongés pour former une aigrette,

3^o, Par les traits de feu qu'il lance en avant, quand il est à une certaine

proximité de la main électrisée. Et si l'on a peine à décider duquel des deux corps vient le trait de feu, à cause de sa prompte éruption, on pourra substituer au doigt non isolé une pointe de métal un peu fine; par ce moyen, l'étincelle sera plus petite, mais on la verra très-distinctement partir de la pointe.

XX.
LEÇON

4°, Par l'inflammation de l'esprit-de-vin; car si l'on imaginoit que le doigt non isolé ne contribue en rien à cet effet, qu'il ne fournisse rien du feu qui éclate, on pourroit aisément se détromper, en lui substituant un bâton de cire d'Espagne, qui certainement n'enflammera pas la liqueur comme lui.

5°, Par l'odeur de phosphore que le corps non isolé répand quelquefois, lorsque la vertu électrique est excitée à un certain degré; car cette odeur ressemble parfaitement à celle des aigrettes qui partent des conducteurs qu'on électrise.

6°, Enfin, au lieu du doigt d'un homme non isolé, on peut présenter à la main électrisée tel corps que l'on voudra, pourvu qu'il soit de la classe

de ceux qu'on appelle Conducteurs ;
 X X. parce qu'ils s'électrifient mieux par
 L E Ç O N . communication que par frottement :
 & l'on obtiendra de même tous les
 effets dont je viens de faire mention ,
 avec la seule différence du plus ou
 du moins , les uns étant plus ou moins
 propres que les autres à fournir la
 matiere électrique au corps isolé ,
 sur lequel ont fait agir le globe.

OBSERVATIONS.

Lorsque la matiere électrique se
 rend sensible comme dans l'expé-
 rience que je viens de rapporter ,
 on peut juger immédiatement de son
 existence & de ses mouvements :
 mais quand elle n'est ni assez abon-
 dante ni assez animée pour se faire
 sentir par elle-même , c'est dans ses
 effets que nous devons l'étudier. Nous
 voyons des écoulements lumineux
 aux extrémités , aux pointes , ou aux
 angles d'une barre de fer qu'on élec-
 trise , & nous concluons en toute
 sûreté que la matiere électrique sort
 & se dissipe par-là. Nous voulons
 savoir ensuite si cette barre élec-
 trisée n'auroit point aux autres cor-

droits de sa surface , des émanations de cette même matiere , mais moins animées , & que nos yeux ne peuvent appercevoir ; & d'une voix unanime , nous décidons qu'il y en a , parce que tous les corps légers qu'on place dessus , sont enlevés dans l'instant même qu'elle devient électrique.

Or , quand je vois de pareils corps se précipiter de toutes parts , sur cette même barre , tandis que l'on continue de l'électrifier , ne puis-je pas dire avec autant de raison , qu'ils me déclarent la présence & l'action d'une matiere invisible qui vient des corps voisins ou de l'air ambiant , à la barre de fer électrisée ; sur-tout quand je fais d'ailleurs que tous ces corps qui avoisinent celui qu'on électrise , étant rapprochés davantage , lui lancent d'une manière très-apparente des torrents de matiere électrique ?

Et comme ces attractions apparentes , ou plutôt ces appulsions des corps légers au corps électrisé , se font en toutes sortes de sens , nous avons tout lieu de penser que cette matiere invisible qui vient de toutes parts au corps électrisé , au travers

XX. de l'air qui l'entoure, forme autour de lui une infinité de rayons convergents dont il est comme le terme commun.

SIXIEME PROPOSITION.

Tout corps électrisé par frottement , ou tout conducteur isolé qu'on électrise , a autour de lui une atmosphere de ce fluide qu'on nomme matiere électrique , dont les rayons animés d'un mouvement progressif , vont en deux sens opposés , les uns partant du corps électrisé pour se porter aux environs , les autres venant à lui , de l'air ou des autres corps qui sont autour de lui.

Cette proposition a deux membres que j'ai déjà prouvés l'un après l'autre ; j'ai fait voir d'une part , que la matiere électrique sort du corps qu'on électrise , en forme de rayons divergents , & que ces effluences ou émanations continuent autant de temps que dure l'Electricité ; d'un autre côté , j'ai établi par des expériences concluantes , que l'air & les autres substances qui sont aux environs & à une certaine proximité ,

fournissent à ce même corps une ~~matière~~ matière semblable à celle qu'il perd, **XX.**
 & que cet effet commence & cesse **LEÇON.**
 avec la vertu électrique; mais ce que
 j'ai spécialement en vue présentement, c'est de faire voir, par des
 preuves & par des raisons incontestables, la simultanéité de ces deux
 effets, laquelle est de la plus grande
 importance dans cette matière, & que
 j'ai peine à faire goûter à des gens
 prévenus pour certains systèmes qui
 ne peuvent quadrer avec ce fait,

XVII. EXPERIENCE,

PREPARATION,

ELECTRISER bien un tube de verre & une barre de fer isolée convenablement; présentez sous l'un & sous l'autre des fragments de feuilles d'or ou de cuivre, placés sur une table de bois bien unie & bien essuyée, comme dans la 1^{re} expérience, & examinez bien attentivement comment se font les attractions & répulsions.

Preuves de la simultanéité des deux courants de matière électrique.

EFFETS.

En répétant cette expérience

XX. plusieurs fois & en différents temps ;
 vous reconnoîtrez infailliblement
 L E Ç O N . que le même côté & les mêmes endroits du corps électrisé attirent & repoussent en même temps , je ne dis pas le même corpuscule , cela implique contradiction , mais plusieurs d'entr'eux placés à côté les uns des autres , de maniere que vous verrez descendre les uns , tandis que les autres monteront au tube ou à la barre de fer.

Si ces petits corps se meuvent en vertu de la matiere électrique qui les pousse , il faut bien que cette matiere se meuve elle-même en deux sens opposés , puisqu'elle fait monter les uns & descendre les autres ; & ces mouvements contraires ayant lieu en même temps , on doit convenir que les deux portions de matiere électrique qui les produisent , agissent en même temps avec des directions opposées.

XVIII. EXPERIENCE.

P R E P A R A T I O N .

Laissez tomber sur un tube de verre électrisé , une petite feuille de métal ,

Métal, ou un duvet de plume, & attendez que ce petit corps soit repoussé en l'air, & y demeure flottant au-dessus du tube, comme dans la seconde exp. du 3^e article de la 1^{re} section. X X.
L E Ç O N

E F F E T S.

Pendant tout le temps que le tube, par sa répulsion, soutiendra la petite feuille de métal à plus d'un pied de distance au-dessus de lui, ce même tube ne cessera d'attirer d'autres corps, à quelque endroit de sa surface que vous les présentiez. Voyez la fig. 13.

Voilà donc encore des attractions & des répulsions simultanées, qui indiquent clairement que la matière électrique agit en même temps en deux sens opposés autour du même corps électrisé.

XIX. EXPÉRIENCE.

P R E P A R A T I O N.

Répétez la 4^e & la 5^e expériences de cette section, & présentez tel corps que vous voudrez & à quelque

XX.
LEÇON.

endroit que ce soit de la barre de fer qui sert de conducteur.

E F F E T S.

Vous observerez qu'il y aura attraction par tout, tandis que la liqueur ou le son de farine sera enlevé. (*fig 14*).

Remarquez de plus que les parties les plus menues du son, qui restent comme fixées sur la barre de fer, ont bien l'air d'y être retenues par des filets de matière électrique affluente, qui percent ces petits corps pour rentrer dans le fer; car il n'est gueres possible d'imaginer qu'ils reposent tous sur des parties solides du métal, & qu'il n'y en ait pas un grand nombre à l'embouchure de ses pores.

XX. EXPÉRIENCE.**P R E P A R A T I O N.**

Préparez cette expérience comme la 14^e, & qu'une personne non isolée prenant en sa main un petit vase plein d'eau, & garni tout autour de petits tubes, par lesquels la liqueur s'écoule goutte à goutte, le présente successivement à tous ceux

EXPERIMENTALE. 379
qui sont électrisés sur le conducteur.

E F F E T S.

XX.
LEÇON.

Vous verrez , 1^o , que l'écoulement du petit vaisseau non isolé C, (*fig. 15*) s'accélérera & se divisera en plusieurs petits jets divergents , comme ceux qui tiennent au conducteur.

2^o , Vous remarquerez que cet effet n'a lieu que pour les écoulements qui se font vis-à-vis des corps électrisés ; & que les autres , quoique venant du même vaisseau , continuent de se faire goutte à goutte.

Puisque l'on attribue l'accélération des écoulements électrisés aux émanations précipitées de la matiere électrique , on est également fondé à dire que ceux qui s'accélèrent de même vis-à-vis d'un conducteur qu'on électrise , doivent cette augmentation de mouvement à une cause semblable ; & l'on peut s'en assurer encore en examinant , dans un lieu privé de lumière , le bout du tube par où se fait l'écoulement : on y voit ordinairement un point lumineux qui indique assez clairement l'éruption de la matiere électrique.

XXI. EXPERIENCE.

XX.
LEÇON.

Il faut isoler dans une situation horizontale , un tuyau de fer-blanc ou de carton couvert de papier doré , qui ait 3 ou 4 pouces de diametre , ou davantage si l'on veut , & environ 6 pieds de longueur ; que l'on attache sur toute la surface extérieure de ce tuyau , des petites houppes de filasse ou de fil très-fin , en si grand nombre qu'on voudra , & longues de 4 à 5 pouces ; que l'on fasse passer ce conducteur ainsi préparé par le centre d'un cercle de fer non isolé , de 2 pieds ou environ de diametre , & garni dans toute sa circonférence de houppes semblables à celles dont je viens de parler , & espacées de 3 en 3 pouces.

E F F E T S.

Si l'on électrise alors le tuyau ; on verra , 1^o , toutes ses houppes se dresser autour de lui & sur toute sa longueur , & former autant d'aigrettes épanouies & semblables par la figure , à celles que nous fait voir ordinairement la matiere électrique , quand elle devient lumineuse.

2° , En même temps , toutes les houppes du cercle de fer se dirigeront vers le tuyau électrisé , comme vers leur centre commun. Voyez la fig. 16.

Ces deux effets auront toujours lieu , quoiqu'on fasse changer de place au cercle , en le faisant aller & venir suivant toute la longueur du tuyau.

3° , Et si quelqu'un se donne la peine de multiplier les cercles , & d'en établir tel nombre qu'il voudra d'un bout à l'autre du tuyau-conducteur , il verra faire à chacun d'eux en même temps , ce que je viens de dire d'un seul.

Si les attractions apparentes & les répulsions par lesquelles on voit toutes ces houppes de part & d'autre se diriger les unes vers le tuyau , les autres vers le cercle , sont des indices suffisants d'une matière invisible qui les entraîne , il faut convenir , à l'inspection de ces effets , que cette matière est partagée en deux courants qui se meuvent en même temps en sens contraires ; je dis en même temps ; car si elle ne faisoit que sortir du conducteur pour y rentrer , les

X X. houppes ou les filaments qu'elle dirige en les enfant, se ressentiroient nécessairement de ces allées & de ces retours ; nous les verrions alternativement se dresser dans un sens & dans l'autre ; leur tendance ne seroit pas constante comme elle l'est.

Le tableau que forment les houppes du cercle avec celle du tuyau électrisé, représente assez bien aux yeux l'idée que je me suis faite des atmosphères électriques : après avoir bien réfléchi sur les phénomènes, je crois qu'elles sont composées de rayons dirigés en sens contraires, & que chacun d'eux est véritablement animé d'un mouvement de translation, comme un jet de liqueur qu'on fait sortir avec précipitation par un trou fort étroit, ou qui traverse un milieu assez perméable pour le laisser jouir d'une grande vitesse : car je ne puis croire que ces atmosphères ressemblent, comme quelques Auteurs nous l'assurent, à des vapeurs accumulées ; cette façon de les concevoir me paroît absolument incompatible avec tout ce que l'expérience nous met sous les yeux ; j'en

Dirai quelque chose de plus dans la
III^e Section.

XX.
LEÇON

XXII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Électrisez , avec un globe de verre ;
une verge de fer isolée, dont le bout
le plus reculé du globe soit terminé
en pointe , & qu'une personne non
isolée présente un autre pointe de
métal à celle qu'on électrise.

EFFETS.

Si l'expérience se fait dans un lieu
obscur , on voit à chacune des deux
pointes , une aigrette lumineuse :
& ces deux especes de cônes de
lumière se joignent par leurs bases ;
quand on les approche assez près
l'un de l'autre. F, (fig. 9).

OBSERVATIONS.

Personne ne conteste que l'aigrette
te , qu'on apperçoit à la pointe du
conducteur isolé , ne soit un véritable
écoulement de la matière élec-
trique , qui se porte du dedans au-
dehors ; mais quoique le feu de l'autre
pointe soit de la même forme ,
composé de rayons semblables , & an-

X X. mé d'un mouvement progressif en
LEÇON. avant assez sensible; parce qu'il est
 ordinairement plus petit, il y a quel-
 ques Auteurs électrisants qui se per-
 suadent, & qui veulent persuader
 aux autres, que ce n'est point une
 aigrette semblable à l'autre; ou que
 si c'en est une, elle est uniquement
 composée de rayons convergents à
 la pointe, & qu'au lieu d'en sortir,
 ils ne font que s'y précipiter.

Contestation
 sur l'aigrette
 de la pointe
 non isolée de
 l'expérience
 précédente.

Faits & rai-
 sonnements
 qui prouvent
 que ce feu
 est une ma-
 tière afflue-
 te au con-
 ducteur.

Mais pour se convaincre du peu
 de fondement de cette préten-
 tion, on n'a qu'à examiner ce petit
 feu avec un verre lenticulaire, si les
 yeux seuls ne suffisent pas, & l'on verra
 distinctement que les rayons de cette
 petite aigrette se portent en avant,
 & qu'ils vont à la rencontre de ceux
 qui viennent de la pointe électrisée.

Et si cette observation ne suffi-
 soit point encore, on dissiperoit en-
 tièrement ses doutes, en exposant
 devant la pointe non isolée la flam-
 me ou la fumée d'une petite bougie,
 qui ne manqueroit pas d'être soufflée
 en avant par la matière électrique
 qui produit l'aigrette dont il est ici
 question. Une pointe creuse & char-
 gée

gée de quelque liqueur, prouvera encore d'une manière incontestable ce que je soutiens ici.

XX.
LEÇON.

Alléguer qu'en pareil cas, la fumée, la flamme, les liqueurs sont portées en avant par l'air agité, sans dire comment cela peut arriver; ou que ce qui produit ces effets est un fluide inconnu qui sort de la même pointe en même temps que la matière électrique y entre; c'est opposer à l'évidence des fictions obscures qui n'ont point de vraisemblance, & qui ne peuvent être goûtées que par des gens prévenus pour quelque système.

Au reste, si c'est une chose reconnue de tout le monde, que les feux électriques qui paroissent aux pointes, sont d'autant moins marqués que ces pointes sont plus fines, quand nous voulons bien sincèrement ne nous point tromper, ni tromper les autres sur la nature, la forme & les mouvements de ces feux, pourquoi faire nos épreuves de préférence avec les corps qui nous les rendent comme imperceptibles; que ne rendons-nous ces pointes plus

XX. grosses & plus mousses ; que ne met-
LEÇON. tons-nous, en présence l'un de l'autre, le doigt d'un homme non isolé, & celui d'un autre homme qu'on électrise : or il est certain que si l'on fait l'expérience de cette manière, on n'aura pas besoin de verre qui grossisse les objets, pour appercevoir quelle direction tiennent les feux de part & d'autre ; la grandeur de leurs rayons, leurs éruptions intermittentes, le vent qu'ils feront sentir, ne laisseront sur cela aucune équivoque.

Mais quand on s'obstineroit à n'employer que des pointes très-fines, & que par-là on parviendrait à rendre le feu électrique si petit, qu'on ne pût pas juger s'il entre ou s'il sort de celle qui n'est point isolée, que gagneroit-on par-là contre moi ? Rien, sinon que de pareilles pointes ne sont pas propres à prouver ni pour ni contre la proposition générale par laquelle je dis que tout corps électrisable par communication, mais non isolé, fournit de la matière électrique au corps isolé qu'on électrise : l'indécision des pointes ne tireroit jamais à consé-

quence contre les autres corps dont les effets sont visibles & hors de contestation ; au contraire, la généralité & l'évidence de ceux-ci nous autoriseroit à présumer d'elles des phénomènes semblables, s'ils pouvoient devenir assez sensibles.

SEPTIEME PROPOSITION.

La matiere électrique qui sort d'un conducteur isolé par toutes les parties de sa surface qui n'aboutissent point au globe, vient au moins en partie, & immédiatement de ce globe, & du corps qui le frotte.

XXIII. EXPERIENCE.

Qu'on électrise de suite, & autant de temps qu'on voudra, un conducteur quelconque, isolé convenablement.

E F F E T S.

On ne voit point tarir les émanations électriques : elles durent au moins autant que le frottement du globe qui les fait naître. J'aurai occasion par la suite de citer des expé-

XX. riences dans lesquelles ces effets ont été soutenus pendant 5 à 6 heures sans interruption & sans diminution sensible des effluences électriques.

XXIV. EXPERIENCE.

PREPARATION.

Frottez un globe ou un tube de verre dans un temps convenable à l'Electricité, & laissez-le isolé pendant un quart-d'heure, & même davantage : après cela approchez-le d'un homme ou d'une verge de fer en état de recevoir la vertu électrique.

EFFETS.

En procédant ainsi, vous électriserez infailliblement le conducteur, & il en donnera des marques par des effluences sensibles de matière électrique : il repoussera, par exemple, les corps légers que vous placerez sur lui ; & s'il y a quelques parties pointues à sa surface, il en sortira des aigrettes lumineuses.

XXV. EXPÉRIENCE.

PREPARATION.

XX.
LEÇON.

Il faut électriser plusieurs fois de suite le même conducteur avec le même globe, & faire durer également l'électrification pour chaque expérience ; mais dans les unes, il faut faire frotter le globe par un homme isolé ; & dans les autres, par le même homme communiquant avec le plancher, & avec tous les autres corps.

E F F E T S.

Vous remarquerez constamment que dans le dernier cas l'Electricité est bien plus forte & plus durable que dans le premier : dans celui-ci, les émanations électriques du conducteur sont languissantes, & vont en s'affoiblissant de plus en plus ; dans l'autre, elles sont bien plus marquées, & se soutiennent autant de temps que dure l'électrification.

OBSERVATIONS.

Des expériences que je viens de rapporter il résulte trois choses, 1^o,

K k iij

XX.
Leçon.

que les émanations électriques du conducteur isolé ne viennent point de son propre fonds, puisqu'il ne s'épuise point par ces écoulements, quelque temps qu'on les fasse durer; 2°, que le corps électrisé par frottement, est en état par lui-même d'animer & d'entretenir, du moins pendant un certain temps, les effluences électriques, puisque séparé du corps qui l'a frotté, il est en état tout seul de produire cet effet; 3°, que le couffin ou le corps qui frotte, fournit une bonne partie de cette matière qui s'écoule par le conducteur isolé, puisque les émanations de celui-ci sont moins abondantes, & moins durables avec un frottoir isolé, qu'avec ce même corps lorsqu'il fait partie d'une plus grande masse : & l'on a vu dans le 2^d Article de la 1^{re} Section, que les meilleurs frottoirs sont ceux qu'on fait avec des substances les plus capables de fournir la matière électrique, soit qu'ils en contiennent davantage, soit qu'ils la transmettent plus facilement.

Mais le globe, ni le corps qui le

frotte , ne fournissent point de leur propre fonds toute cette matiere qui passe par le conducteur isolé pour se répandre au-dehors ; ils la tiennent eux-mêmes ou de l'air qui les environnent , ou des autres corps qui sont capables & à portée de leur en fournir ; cela s'apperçoit aisément par les attractions apparentes que l'un & l'autre exercent sur tout ce qu'il y a autour d'eux d'assez léger pour se laisser entraîner ; les duvets de plume , les feuilles de métal , les boulettes de coton , se précipitent sur le globe , & sur le coussin qui le frotte , pourvu que celui-ci soit isolé ; & s'il ne l'est pas , il sert de canal à la matiere électrique qu'il tire des corps avec lesquels il communique ; & il la rend visiblement sous la forme d'aigrettes , par celles de ces parties qui ne touchent pas tout-à-fait au verre frotté : c'est une observation que chacun peut faire en frottant le globe dans un lieu privé de lumiere ; il verra souvent ces feux électriques s'élancer du bout de ses doigts vers le globe , s'il le frotte avec la paume de sa main.

XX.

LEÇON.

XX. La matiere électrique effluente du conducteur isolé , vient donc immédiatement du globe & du couffin qui le frotte , & originairement de l'air qui les touche ou des autres substances qui sont à portée de la leur fournir , comme je l'ai avancé & prouvé ; mais que devient celle qui est affluente à ce même conducteur , celle qui se rend à lui de toutes parts , & qui ne cesse d'y arriver pendant tout le temps que l'on soutient l'électrification ? car il faut que cette matiere passe au-dehors du conducteur après y être entrée , sans quoi il en regorgeroit à la fin , & il ne pourroit plus en recevoir , ce qui n'arrive jamais. Voici la Réponse à cette question.



HUITIEME PROPOSITION.

X X.

L E Ç O N

La matiere électrique qui vient de toutes parts au conducteur isolé , & que j'ai nommée matiere affluente , ou affluences électriques , se rend aussi en grande partie au globe & au corps qui le frotte , d'où'elle passe dans l'air environnant , ou dans les autres corps contigus.

XXVI. EXPERIENCE.

P R E P A R A T I O N .

Observez attentivement la frange lumineuse qui paroît toujours à l'extrémité du conducteur isolé, qui aboutit au globe : il faut , pour bien faire , que le conducteur soit une barre de fer de 5 à 6 pieds de longueur , & un peu platte par le bout qui répond au globe ; ou que ce soit un homme qui présente le bout de ses doigts à 7 ou 8 lignes au-dessus de la surface du verre , & à 2 ou 3 pouces de distance du frottoir ; le globe tournant de maniere que les parties frottées passent par la voie la plus courte au conducteur : il est à propos aussi que cette expérience se fasse dans un lieu bien obscur.

X X.

L E Ç O N.

Vous verrez que la frange lumineuse , dont il est ici question , est un véritable écoulement de matiere électrique qui se porte au globe : tous ceux qui n'ont point épousé de système incompatible avec ce fait , l'ont vu & rendu tel que je viens de l'énoncer ; mais quoiqu'il soit de la plus grande évidence , j'ai été obligé de prendre quelques précautions pour empêcher qu'on ne l'obscurcît , & qu'on ne le rendît douteux pour ceux qui ne seroient point à portée de le voir par eux-mêmes : voici un Extrait des Registres de l'Académie des Sciences qui fera voir qu'il a été dûement vérifié.

« M. l'Abbé Nollet ayant deman-
 « dé des Commissaires pour être té-
 « moins de plusieurs expériences con-
 « cernant l'Electricité , l'Académie
 « nomma MM. Deparcieux , Fougé-
 « roux , Bezout , Tillet & Brisson ,
 « qui ont attesté unanimement que
 « les résultats de ces expériences ,
 « auxquelles ils ont assisté , étoient
 « tels que M. l'Abbé Nollet les a

« énoncés dans le Mémoire qu'il a
 « lu à l'Académie ; en foi de quoi j'ai
 « signé le présent Certificat. A Paris X X.
 « ce 19 Avril 1760 ».

Signé, GRANDJEAN DE FOUCHY ;
*Secrétaire perpétuel de l'Académie
 Royale des Sciences.*

Or le Mémoire dont il est fait mention dans le certificat , est imprimé tout au long à la fin du second volume de mes Lettres sur l'Electricité , avec approbation de l'Académie ; & on y lit , à l'article 16 , ce qui suit :

« On prit pour conducteur une
 « barre de fer quarrée de 6 pieds
 « de longueur , & dont chaque face
 « avoit environ 8 lignes de largeur :
 « on fit aboutir une de ses extrémités
 « à un demi-pouce de la surface du
 « globe , un peu au-dessus de l'endroit
 « où l'on appliquoit la main pour le
 « frotter : le fer étant électrisé , on
 « en vit sortir des filets de matiere
 « lumineuse , qui se dirigeoient vers
 « la surface du verre , comme les fran-
 « ges de l'exp. 14^e (a) , & en même

(a) L'expérience 14 du même Mémoire.

XX. « temps l'on vit briller à l'autre bout
LEÇON. « deux aigrettes bien épanouies , qui
 « se faisoient sentir comme un souffle
 « sur la peau , & qui pouffoient en
 « avant la flamme d'une bougie jusqu'à
 « l'éteindre.

« Cette expérience répétée avec
 « des bâtons de bois verd , avec des
 « cordes de chanvre mouillées , &
 « généralement en prenant pour con-
 « ducteurs , toutes substances élec-
 « trisables par communication , a
 « toujours montré les mêmes effets , à
 « la différence près du plus au moins ».

On m'objectera sans doute ce que
 j'ai énoncé dans la 7^e proposition ;
 savoir , que la matiere électrique vient
 du globe au conducteur ; & l'on insis-
 tera en disant , que le conducteur
 n'étant à portée du globe , que par
 cette extrémité même où l'on apper-
 çoit la frange lumineuse , il faut bien
 que ce feu soit une matiere qui passe
 du globe au conducteur , & non pas ,
 comme je le prétends , du conducteur
 au globe.

**Eclaircis-
 sements.**

Cette objection est spécieuse ;
 mais , dans le fonds , elle n'est d'au-
 cune conséquence contre moi ,

jusqu'à ce qu'on m'ait prouvé qu'il ne peut y avoir qu'un seul courant de matiere électrique entre le globe & le bout du conducteur qui se présente à lui ; car s'il est possible qu'il y en ait deux , je ne nierai pas qu'il n'y en ait un qui passe invisiblement du globe à la barre de fer , parce qu'il y a des raisons pour le croire ; mais je soutiendrai l'existence de celui qui vient du fer au globe , parce que je le vois distinctement , & que tout le monde , à deux ou trois personnes près , le voit comme moi.

Il faut donc considérer la barre de fer électrisée , ou tout autre conducteur isolé , comme le canal commun de deux courants de matiere électrique , l'un venant du globe & qui fournit toutes ces effluences tant visibles qu'invisibles dont j'ai prouvé l'existence ; l'autre venant de l'air extérieur & des autres corps environnants , & qui débouche du côté du globe sous la forme de frange ou d'aigrette lumineuse.

Quand une fois il est prouvé que les effluences & affluences électriques exercent leurs mouvements dans la

XX. **LEÇON.** masse d'air qui entoure le globe ; pourquoi la même chose ne se passeroit-elle pas dans une barre de fer , s'il est constaté d'ailleurs que le métal , quoique très-compact , est cependant , pour la matière électrique , un milieu plus perméable que la colonne d'air dont il tient la place ?

XXVII. EXPÉRIENCE.

PRÉPARATION.

Laissez en place la barre de fer de l'expérience précédente , pour servir de conducteur , & faites frotter le globe de verre par un homme isolé.

EFFETS.

Cet homme qui frotte le globe ; devient électrique comme un conducteur ordinaire , & en donne des signes par toutes les parties de son corps ; il attire & repousse les corps légers ; il paroît une petite aigrette lumineuse à la pointe de son épée , s'il en a une ; les corps non isolés tirent de lui des étincelles ; ses cheveux ou ceux de sa perruque deviennent divergents , &c.

Tous ces effets sont des indices très-certains d'une matiere qui sort de cet homme , & qui s'exhale dans l'air dont il est environné ; & ce qui prouve bien que cette matiere vient en grande partie de la barre de fer isolée , c'est que plus cette barre a de volume , plus l'Electricité du corps frottant devient sensible.

Elle le devient encore davantage , quand le conducteur cesse d'être isolé, quand il communique avec de grandes masses plus capables que l'air , de lui fournir le fluide qu'il doit transmettre au globe : de sorte que l'on peut prendre pour regle que cette expérience réussira d'autant mieux , que le conducteur sera plus grand que le corps frottant , toutes choses égales d'ailleurs.

On pourra remarquer que si dans l'expérience que je viens de rapporter , l'homme ou tout autre frottoir isolé porte une pointe de métal qui s'avance dans l'air , l'aigrette qu'on en voit sortir , est toujours beaucoup plus petite que ne seroit celle d'une

XX. pareille pointe qui feroit partie du
LEÇON. conducteur : je dirai ailleurs la
 raison de cette différence , qui est
 réelle & constante : mais qu'on y
 prenne bien garde ; ce petit feu ,
 quoi qu'en disent quelques personnes
 que ce fait incommode , est une véri-
 table aigrette produite par une ma-
 tiere qui sort de la pointe , sans pré-
 judice à celle qui pourroit y entrer en
 même temps , & que je ne nie pas ;
 son éruption , quand l'Electricité est
 assez forte , se fait sentir par un petit
 souffle qui pousse la flamme & la
 fumée d'une bougie , qui fait frémir
 les liqueurs qu'on y présente , & qui
 accélere les écoulements , quand la
 pointe est creuse & chargée d'eau ou
 d'esprit-de-vin : de telles preuves
 doivent l'emporter sur des doutes
 d'opinion & de système.

Eclaircis-
 sements.

En soutenant la réalité de cette ma-
 tiere qui sort visiblement de la pointe ,
 je dis que c'est sans préjudice à celle
 qui peut y entrer ; car en même temps
 que le corps frottant reçoit par le
 globe , une partie de la matiere élec-
 trique qui vient du conducteur , je
 pense bien que celle qu'il continue
 de

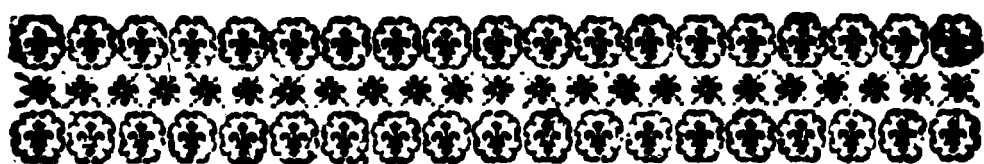
de fournir au globe , il la reçoit de l'air ambiant & des autres corps voisins ; & que , par conséquent , cette pointe qui fait partie de lui-même , reçoit en même temps qu'elle dissipe ; mais je n'entends pas que ces deux courants opposés n'aient qu'un seul & même passage : quelque fine que soit la pointe de métal , c'est toujours un corps très-gros eu égard à la subtilité du fluide électrique ; sa porosité peut aisément se partager entre la portion qui entre & celle qui sort.

Je n'entends pas non plus que toute la matiere électrique affluente , que peut recueillir un conducteur isolé de grand volume , passe au globe ; cette frange de matiere lumineuse que l'on voit déboucher de ce côté-là , ne répond pas , ce me semble , à la quantité qu'on peut présumer qu'il a reçue ; je pense donc qu'une bonne partie de ces affluences , en tombant sur la longueur du conducteur , traverse son épaisseur , & produit des effluences à la partie opposée.

Je crois aussi que tout ce que le

XX. **LEÇON.** conducteur porte au globe n'est point rendu sans déchet au couffin ; une bonne partie de cette matiere se dissipe dans l'air ou dans les autres corps qui sont à portée de la recevoir.

J'en dis autant de la matiere que le corps frottant fournit au globe ; le conducteur n'en reçoit que ce qui n'a point été répandu ailleurs pendant la rotation ; c'est pourquoi il est important de le faire aboutir à un endroit qui ne soit point fort éloigné de celui qui est frotté par le couffin ; & de faire tourner le globe de maniere , que les parties frottées arrivent par la voie la plus courte au conducteur qu'on veut électriser : il faut lire , pour être plus amplement instruit , un excellent Ouvrage de M. du Tour , *Sur les différents mouvements de la matiere électrique* , imprimé , à Paris chez Vincent , en 1760 ; il est rempli d'expériences curieuses & décisives sur ce sujet , & de vues très-ingénieuses sur ce qu'il y a de plus délicat & de plus difficile en Electricité.



XXI. LEÇON.

Sur l'Électricité , tant naturelle qu'artificielle.

III. SECTION.

Sur la cause générale & immédiate des Phénomènes électriques.

L'ELECTRICITÉ est l'effet d'une cause mécanique : il n'y a plus qu'un sentiment sur cela aujourd'hui , comme je l'ai remarqué au commencement de la 1^{re} Section. Mais ce mécanisme , objet de la curiosité de ceux qui voient les phénomènes , & principalement des Physiciens qui les ont découverts , est encore regardé & annoncé par bien des gens , comme un mystère impénétrable à l'esprit humain. Ce n'est pas cependant que ce qu'il y a de plus sin-

XXI.
LEÇON.

XXI. **Leçon.** **gulier & de plus important dans cette**
matiere , ne puisse maintenant s'ex-
pliquer d'une maniere très-intel-
ligible & vraisemblable : à force
d'analyser les faits , d'examiner ce
qu'ils ont de commun & de parti-
culier , en remontant des plus com-
posés aux plus simples , nous sommes
enfin parvenus à celui qui est comme
la source de tous les autres ; & sur les
causes de celui-ci même , nous
sommes en état d'offrir des conjec-
tures raisonnables & fondées sur des
analogies très-rapprochées : voilà , je
crois , tout ce qu'on peut attendre &
exiger de la Physique Expérimentale.

Mais la plupart des personnes à qui nous offrons ces explications , quoiqu'elles les demandent avec une impatience qui va quelquefois jusqu'au reproche , aiment bien mieux , dans le fonds , qu'on leur montre des effets qui les surprennent & qui les amusent , que de leur donner à comprendre des causes contre la découverte ou l'intelligibilité desquelles elles sont prévenues.

Cette prévention , peu obligeante pour nous , est assez souvent l'ou-

vraie de la paresse ou de l'amour-
 propre : ce qu'on ne se sent point
 en état de faire , on pense volontiers
 qu'un autre l'entreprendroit vaine-
 ment. Il est plus court & plus com-
 mode de dire : Ho ! jamais personne
 n'expliquera cela ; que d'écouter ,
 autant qu'il le faudroit , celui qui
 dit : Je vous l'expliquerai , si vous
 voulez me suivre attentivement & sans
 prévention.

Il faut convenir aussi que tout le
 monde n'est pas en état de com-
 prendre le mécanisme de l'Elec-
 tricité , fût-il expliqué de la manière
 la plus heureuse. Il faut au moins
 être initié dans la connoissance des
 autres effets naturels ; il faut être un
 peu au fait de la nature des fluides ,
 de leur manière de se mouvoir &
 de se mettre en équilibre, du pouvoir
 qu'ils ont sur les autres corps , de
 ce qui peut résulter de leur choc &
 de leurs écoulements, &c. Combien
 de gens nous demandent la cause des
 phénomènes électriques ; combien
 d'autres se flattent de l'avoir trouvée ,
 & nous l'offrent avec confiance , qui
 ne savent rien de tout cela , & qui

XXI. commencent leur Physique par où ils
LEÇON. la devroient finir , je veux dire , par
l'Electricité !

Je m'attends donc bien que , de tous ceux qui ouvriront ce volume , il y en aura plusieurs qui ne prendront pas la peine de lire , encore moins d'étudier ce que je vais écrire dans cette 3^e section ; & ils feront fort bien , s'ils n'ont d'ailleurs quelques connoissances de Physique , ou s'ils ne se sentent pas le courage de me suivre avec attention & sans préjugé : mais , dans le grand nombre , j'espère trouver des Lecteurs judicieux & préparés à cette leçon par celles qui ont précédé : à ceux-ci , j'ose assurer que je ne leur offre rien de pénible à comprendre , & qui ne soit très-conforme aux principes universellement reconnus , & prouvés dans les cinq premiers tomes de cet Ouvrage.

Ce que je fais touchant le mécanisme de la vertu électrique , je le tiens de l'expérience ; je me servirai de la même voie pour l'enseigner : je vais retracer en lettres italiques ce que j'ai prouvé dans les deux Sections

précédentes , relativement aux causes les plus générales des phénomènes ; **XXI.**
& dans le cours de mes explications , **LEÇON**
je distinguerai , par ce même caractère , ce que j'emprunterai de ces vérités prouvées , afin qu'on puisse distinguer du premier coup d'œil ce qui gît en fait , de ce qui n'est que de raisonnement , & régler sa confiance suivant l'un ou l'autre.

PROPOSITIONS FONDAMENTALES ;
tirées de l'expérience , & à l'aide desquelles on peut rendre raison de tous les Phénomènes électriques connus jusqu'à présent.

I. *L'Électricité est l'effet d'une matière fluide qui se meut autour ou au-dedans du corps électrisé.*

II. *Ce fluide n'est ni la matière propre du corps électrisé , ni l'air grossier que nous respirons.*

III. *Il y a tout lieu de croire que la matière électrique est la même que celle du feu élémentaire & de la lumière , unie à quelque autre substance qui lui donne de l'odeur.*

IV. *Cette matière est présente par-tout ;*

dans l'intérieur des corps , comme dans l'air qui les environne.

XXI.
LEÇON. V. La matiere électrique excitée ou mise en action, se meut, autant qu'elle peut, en ligne droite , & son mouvement , pour l'ordinaire , est un mouvement progressif qui transporte ses parties.

VI. La matiere électrique est assez subtile pour pénétrer au travers des corps les plus durs & les plus compacts.

VII. Mais elle ne les pénètre pas tous avec la même facilité. Les corps vivants, les métaux, l'eau, sont ceux dans lesquels elle passe le plus facilement ; le soufre , la cire d'Espagne , le verre , les résines , la soie , sont ceux dans lesquels elle a le plus de peine à pénétrer , à moins que ces corps ne soient frottés ou chauffés.

VIII. L'air de notre atmosphere n'est pas autant perméable pour la matiere électrique, que les métaux, les corps vivants, l'eau , &c.

IX. Quand la matiere électrique sort d'un corps avec beaucoup d'impétuosité , & qu'elle débouche dans l'air , soit qu'elle soit visible ou non , elle se divise en plusieurs jets divergents , qui forment une espece de gerbe ou d'aigrette.

X. Un corps électrisé par frottement ou
par

par communication , lance de toutes parts des rayons de matiere électrique qui s'étendent en lignes droites dans l'air ou dans les autres corps d'alentour.

XXI.

LEÇON

XI. *Tant que durent ces émanations , une pareille matiere vient de toutes parts au corps électrisé , en forme de rayons convergents.*

XII. *Ces deux courants de matiere électrique , qui vont à sens contraires , exercent leurs mouvements en même temps ; & l'un des deux est plus fort que l'autre.*

XIII. *Les pores par lesquels la matiere électrique sort du corps électrisé , ne sont pas en aussi grand nombre que ceux par lesquels elle y rentre.*

XIV. *La matiere qui vient au corps électrisé , ne lui est pas fournie par l'air seulement , mais par tous les autres corps du voisinage , qui sont capables de s'électriser par communication.*

XV. *La matiere qui sort du conducteur isolé par les différentes parties de sa surface , qui n'aboutissent point au globe , vient en bonne partie de ce globe & du corps qui le frotte.*

XVI. *La matiere électrique , qui vient de toutes parts au conducteur isolé , se*

XXI. rend en grande partie au globe & au corps qui le frotte , d'où elle passe dans l'air environnant ou dans les autres corps contigus.

XVII. Les corps électrisés par communication , perdent aisément leur vertu par l'attouchement d'un autre corps non isolé.

XVIII. Le verre électrisé par frottement ou par communication , ne se déélectrise pas de même , & peut garder son électricité bien plus long-temps que les conducteurs ordinaires.

Application que l'on peut faire de ces principes pour expliquer les phénomènes de l'Électricité.

Deux classes de phénomènes électriques.

Les phénomènes de l'Électricité peuvent se distribuer en deux classes : dans l'une , nous renfermerons tous ces mouvements tant alternatifs que simultanés , auxquels on a donné les noms d'attraction & de répulsion , & généralement tout ce qui s'opère par une cause qui demeure invisible.

L'autre comprendra tous les faits qui sont accompagnés de lumière , pétilllements , piquures , inflammation , commotion ; car , quoique ces

merveilles éclatent à nos yeux sous des apparences tout-à-fait différentes les unes des autres, & que le peu de relation que nous voyons entr'elles, nous porte à les considérer comme autant d'objets indépendants, qui doivent être examinés séparément; cependant lorsque l'habitude a dissipé un certain éclat qui nous éblouit d'abord, & que l'étonnement a fait place à la réflexion, on s'apperçoit peu à peu que les effets qui paroissent les moins analogues, se rapprochent, & ne sont le plus souvent que des extensions, les uns des autres, ou les suites nécessaires d'une cause commune, mais variées par quelque circonstance: pour peu qu'on y pense, on verra que de tous les phénomènes de ce genre, que l'on connoît, il n'en est point qu'on ne puisse comprendre dans la division que je viens d'établir.

ARTICLE PREMIER.

Contenant les phénomènes de la première Classe.

L'ATTRACTION électrique, ce mouvement par lequel les corps L'attraction électrique & la répulsion.
M m ij

légers se portent comme d'eux-mêmes au corps électrisé, est, sans contredit, de tous les phénomènes électriques, le premier en date ; elle a été connue bien des siècles avant qu'il fût question des autres effets ; & à cet égard elle a mérité de préférence l'attention des Physiciens ; elle la mérite encore plus par les variations singulières dont elle est susceptible, & par les vains efforts que bien d'habiles gens ont faits pour nous en rendre raison : ne le dissimulons pas, si quelqu'un vous offre l'explication des phénomènes électriques, & qu'il mette celui-là à part, défiez-vous-en ; c'est un homme qui a manqué son but : ou s'il entreprend de vous l'expliquer, & qu'il ne réussisse pas, comptez que ce mauvais succès influera sur tout le reste. La 1^{re} chose qu'il faut faire, c'est de bien démêler pourquoi les corps s'approchent & s'éloignent de celui qui est électrisé ; comment l'attraction se change en répulsion ; d'où vient que de plusieurs petits corps semblables, les uns sont attirés, tandis que les autres sont repoussés ; par quelle

Cause mécanique un corps électrisé attire ce qu'un autre corps électrisé repousse, &c. Je dis qu'il faut assigner à ces effets une cause mécanique ; car si, à chaque question que je ferai, on me fait naître une vertu répulsive ou une vertu attractive, & que, suivant le besoin, on en multiplie les especes, je n'aurai aucun égard pour tous ces enfants de l'imagination, & je dirai à celui qui les produit, que leur regne est passé.


PREMIER FAIT.

Un corps électrisé par frottement ou par communication, attire ou repousse tous les corps légers & libres qui sont dans son voisinage.

EXPLICATION.

Le corps électrisé lance, de toutes parts, une matiere fluide ¹⁰, qui sort en forme d'aigrettes ⁹, & qui lui fait une atmosphere d'une certaine étendue. Cette matiere effluente, dont les rayons sont divergents entr'eux, est en même temps remplacée par une matiere semblable qui vient par des lignes convergentes ¹¹. Voyez la Fig. 17 qui représente

Pourquoi les corps sont attirés.

XXI.  une portion annulaire d'un tube , ou l'équateur d'un globe environné des deux matieres effluente & affluente.

L'une & l'autre matiere ayant un mouvement progressif ⁹ , & simultané ¹² , doit entraîner avec elle tout ce qui lui donne prise , & qui est assez libre pour obéir à son impulsion.

Mais , comme ces deux courants de matiere se meuvent en sens contraires ¹² , le corps léger qui se trouve dans la sphere d'activité du corps électrisé , doit obéir au plus fort , à celui des deux qui a le plus de prise sur lui.

Si le corps léger qu'on veut attirer , est d'un très-petit volume ou d'une figure tranchante , comme une feuille de métal , *E* ou *F* (*fig. 17*) , il est chassé vers le corps électrique par la matiere affluente.

Et la matiere effluente ne l'empêche pas d'y arriver , parce que ses rayons , qui sont divergens ⁹ , ou les aigrettes distantes les unes des autres ¹³ , ne lui opposent que des obstacles rares & accidentels , à travers lesquels il se fait jour.

Une preuve qu'il rencontre des obstacles , c'est qu'il arrive rarement

au corps électrique par une voie bien directe ; assez ordinairement , c'est XXI.
 après plusieurs détours qu'on apper- L E Ç O N :
 çoit d'autant mieux que ce corps
 léger a plus d'étendue ; j'en atteste
 tous ceux qui font dans l'habitude
 de voir & de répéter eux-mêmes ces
 expériences.

QUAND cette étendue égale seu- Pourquoi
ils sont re-
poussés
 lement celle d'un petit écu , il est
 fort ordinaire que le premier mou-
 vement de la feuille soit de s'écarter
 du corps électrisé qu'on lui présente ;
 & si elle commence par s'en appro-
 cher , elle ne parvient pas jusqu'à
 lui ; à une certaine distance plus ou
 moins grande , elle est arrêtée ou
 repoussée.

C'est que la feuille , lorsqu'elle a
 une certaine largeur , & qu'elle se
 présente de face , ne peut plus échap-
 per aux rayons des aigrettes , qui
 sont toujours plus rares à la vérité
 que ceux de la matière affluente , à
 cause de leur *divergence* ⁹ , & de la *dis-*
tance des aigrettes entr'elles ¹³ , mais
 qui ont toujours plus de vitesse ou de
 force , sur-tout à une petite distance
 de leur origine ou de leur éruption.

XXI. S'il est donc plus ordinaire de voir un corps s'approcher d'abord de celui qui est électrisé, que de le voir s'en écarter par son premier mouvement, c'est que, pour lui donner une légèreté suffisante, on n'emploie communément que des fragments d'un très-petit volume, & d'une figure, le plus souvent très-propres à les faire échapper aux rayons divergents des aigrettes; mais on est comme sûr d'avoir un effet tout contraire, quand on prend soin de concilier avec la légèreté qui convient, une grandeur & une figure telles, qu'elles laissent assez de prise à la matière effluente.

II. FAIT.

Dès que le corps léger qu'on vouloit attirer, a touché le corps électrique, ou qu'il s'en est seulement approché de fort près, quelque petit que soit son volume, quelque figure qu'il ait, il s'en écarte constamment après.

Ce second fait paroît d'abord contraire à l'explication que je viens de donner du premier. Si la petitesse du

Volume a fait échapper le corps attiré, aux rayons de la matiere effluente, **XXI.**
 pourquoi, dira-t-on, la même cause **LEÇON**
 n'a-t-elle plus le même effet après le
 contact?

EXPLICATION.

C'est que cette cause ne subsiste plus; le petit corps a reçu une augmentation de volume, invisible à la vérité, mais qui n'en est pas moins réelle, comme on va le voir.

Quand ce petit corps poussé par la matiere affluente, a touché le tube électrique, il est électrisé lui-même par communication; & un corps électrisé, tel qu'il soit, & de telle maniere qu'on l'électrise, devient tout hérissé d'aigrettes qui forment autour de lui une atmosphere de rayons divergents ¹⁰.

Pourquoi le même corps qui a été d'abord attiré, ne manque pas d'être repoussé ensuite.

Cette atmosphere augmente donc considérablement son volume, & le met en prise aux rayons de matiere effluente, qui le tiennent écarté du tube électrique, autant de temps que l'Electricité subsiste dans l'un & dans l'autre, (H fig. 17).



III. FAIT.

XXI.

LEÇON.

Un corps léger que l'on a électrisé, & que l'on tient suspendu ou flottant en l'air par l'action du corps électrique dont il s'est écarté, ne manque pas de revenir à ce même corps, aussi-tôt qu'il a été touché du doigt, ou de quelque autre corps semblable & non isolé.

EXPLICATION.

Pourquoi
le corps re-
poussé re-
vient au
corps élec-
trique dès
qu'on l'a tou-
ché.

L'ATTOUchement d'un corps non isolé, lui fait perdre son électricité ¹⁷, & par conséquent cette atmosphère d'aigrettes qui augmentoit invisiblement, mais réellement son volume; ainsi, après cet attouchement, il se trouve dans le même état où il étoit avant que d'avoir été électrisé, & disposé de nouveau, par la petitesse de son volume ou par sa figure propre, à se laisser emporter vers le corps électrisé, en échappant encore, comme la première fois, aux rayons divergents de la matière effluente.

Quand je dis en échappant aux rayons divergents de la matière effluente, je le répète encore, ce n'est pas que je prétende que ce

Corps, tout petit qu'il soit, ne rencontre aucun de ces filets de matiere dont le mouvement s'oppose au sien : il en rencontrera fans doute ; mais , *comme ils sont rares en comparaison de ceux de la matiere affluente* ⁹ & ¹³ , il donnera plus constamment prise à ceux-ci , & ne souffrira qu'un retardement ou une déviation de la part de ceux-là.

XXI.
L E Ç O N

I V. F A I T.

Les corps électrisables par communication , mais qui ne sont point isolés , attirent les petits corps électrisés qui se présentent à eux. Un homme , par exemple , avec le bout de son doigt ou avec un morceau de métal , attire une petite feuille d'or électrisée & flottante en l'air. (fig. 18).

E X P L I C A T I O N.

TANT que la petite feuille C, qu'on suppose électrisée , n'est entourée que de son atmosphere propre , & de l'air dans lequel elle est suspendue & isolée , rien ne la détermine à se porter d'un côté préféablement à

Pourquoi les corps non isolés attirent à eux des plus petits corps qui ont reçu la vertu électrique.

XXI. *l'autre : premièrement , parce que ses effluences se faisant en même temps & avec une égale force , par les différents points de sa surface , elles s'appuient également de toutes parts sur l'air ambiant , ce qui doit mettre la réaction de ce dernier fluide en équilibre avec elle-même. En second lieu , parce que les affluences A , B , &c. venant à elle également & en même temps de tout les côtés ¹¹ , elles ne peuvent la pousser vers l'un plutôt que vers l'autre.*

Mais quand on en approche le doigt ou tout autre corps plus perméable à la matière électrique , que la portion d'air dont il tient la place ⁸ , les rayons effluents du corps *c* se plient , vers lui , trouvant de sa part moins de résistance que n'en éprouvent de la part de l'air , les effluences de la partie opposée : delà vient que ces deux corps se joignent , & que le plus petit , comme étant le plus mobile , semble être attiré par l'autre.

V. F A I T.

Pendant qu'un corps léger , pareil à celui du fait précédent , demeure

Suspendu & flottant en l'air au-dessus d'un tube de verre électrisé qu'il a touché, si on lui présente un autre tube de verre nouvellement frotté, il s'en écarte comme du premier : il s'approche au contraire d'un bâton de cire d'Espagne, d'une boule de soufre, &c, qu'on a électrisée.

XXI.

LEÇON.

EXPLICATION.

AVANT que d'entrer dans l'explication de ce fait, il est bon d'avertir le Lecteur, qu'il n'est pas constant ; & que, quand on fait l'expérience un grand nombre de fois & en différents temps, on éprouve souvent que le soufre, la cire d'Espagne & les corps résineux, étant électrisés, repoussent au lieu d'attirer, ce que le verre a rendu électrique. Voyez à la fin du Tome II de mes *Lettres sur l'Electricité*, l'article 45 des expériences vérifiées en présence des Commissaires nommés par l'Académie Royale des Sciences.

Pourquoi les petits corps électrisés par le verre, & qui s'en écartent ensuite, ne s'éloignent pas de même d'un bâton de cire d'Espagne électrisé.

Mais comme ce fait se présente assez communément tel que je l'ai énoncé d'abord, il faut que je dise comment il peut avoir lieu, & par

quelles raisons il peut manquer.

XXI. Pour être en état de bien entendre l'explication qu'on peut donner de ce cinquieme fait, il faut se faire une idée bien nette de ce qui se passe entre deux corps dont l'un seulement est électrisé, ou entre deux corps qui le sont tous deux.

Dans le premier cas, c'est-à-dire; lorsque l'un des deux corps seulement est électrisé, *il sort de celui qui ne l'est pas, une matiere qui est affluente par rapport à l'autre*¹⁴; & de celui-ci, *il s'élance perpétuellement des aigrettes dont les rayons sont divergents entr'eux*¹⁰.

Dans le second cas, c'est-à-dire, quand les deux corps, qui sont en présence l'un de l'autre, sont actuellement électriques, *il sort de tous deux une matiere effluente*¹⁰, dont les rayons vont en sens contraires de l'un à l'autre corps. Et, *tandis que cette matiere émane ainsi des deux corps, une semblable matiere vient de toutes parts d'eux, soit de l'atmosphère, soit des corps voisins, pour remplacer & perpétuer ces emanations*¹¹ & ¹⁴.

Ainsi, dans l'un & dans l'autre cas,

la matiere électrique qui vient de l'un des deux corps , est toujours opposée à celle qui vient de l'autre ; & , par conséquent , pour qu'ils puissent s'approcher , il faut de deux choses l'une , ou que ces rayons qui vont en sens contraires de l'un à l'autre corps , perdent toute leur action , ou que chacun de ces deux courants trouve un passage assez libre dans le corps qu'il rencontre ; car si ces émanations subsistent , & qu'en sortant de l'un des deux corps , elles ne puissent pas facilement entrer dans l'autre , elles ne manqueront pas d'entretenir une distance entre les deux ; ce que l'on a nommé *répulsion*. Revenons maintenant à notre fait

La petite feuille de métal électrisée fuit constamment tout verre électrique , parce que , comme on l'a dit ci-dessus , *son volume augmenté par une atmosphère de rayons divergents , donne assez de prise aux émanations du verre* ^{1^o}.

La même chose n'arrive pas lorsqu'on lui présente un morceau de soufre ou de cire d'Espagne nouvellement frotté , pour deux raisons : la

XXI. première, parce que les rayons effluents des ces matieres électrisées *sont plus foibles que ceux du verre, & qu'apparemment la matiere qui sort d'un bâton de cire d'Espagne électrisé, n'a pas plus de force ordinairement que celle qui vient de tout autre corps non électrique en présence d'un corps électrisé*¹⁴, & qui n'empêche pas, comme on fait, l'approximation réciproque. La seconde raison est que les matieres résineuses, le soufre, les gommes, &c, dans lesquelles le fluide électrique a peine à se mouvoir pour l'ordinaire, en sont pénétrés plus facilement; quand on les frotte ou qu'on les chauffe¹⁵.

Ainsi la feuille de métal électrisée n'est pas repoussée par le soufre qu'on vient de frotter, parce que les rayons effluents de cette petite feuille le pénètrent, comme elle est pénétrée elle-même par ceux de ce soufre électrisé; & cette pénétration mutuelle fait que la résistance est moindre entre ces deux corps, que par-tout ailleurs aux environs; car c'est un fait, que la matiere électrique a plus de peine à pénétrer dans l'air de l'atmosphère que dans les corps les plus denses & les plus durs¹⁶.

Voilà

Voilà ce qui arrive le plus communément ; mais il peut se faire aussi que les rayons effluents de la petite feuille électrisée manquent de force pour pénétrer dans le soufre , ou que celui-ci ne soit pas assez pénétrable pour eux , faute de n'avoir pas été frotté ou chauffé suffisamment , ou que ses propres effluences ayant trop de vigueur , empêchent celles de la petite feuille d'arriver jusqu'à lui ; & alors il y a répulsion comme en présence du verre électrisé.

Il est inutile de dire que je nomme ici le soufre pour toutes les substances qui produisent ce même effet ; & ce qui me fait croire que la répulsion ou l'attraction , en pareil cas , dépend de quelqu'une des causes que je viens d'alléguer , c'est que souvent la même boule de soufre , le même bâton de cire d'Espagne , attire ce qu'il repoussoit , ou repousse ce qu'il attiroit un instant auparavant , & sans être frotté de nouveau , mais seulement parce qu'on le présente un peu plutôt ou un peu plus tard , de plus près ou de plus loin.

DE tous les phénomènes élec-

XXI.

LEÇON.

Le fait dont
il s'agit ici
n'est pas
constant.

triques , il n'en est pas de moins certain, de moins constant que celui dont il est ici question ; si quelqu'un peut se vanter de le faire réussir à son gré toutes les fois qu'il voudra , il faut qu'il soit sûr de réunir des circonstances très-difficiles à saisir : & dès-lors , je dis que c'est un effet variable ; non pas qu'il n'arrive sûrement quand tout ce qui doit le produire sera rassemblé ; avec cette condition , tout effet naturel est infailible ; mais parce qu'il dépend de plusieurs causes très-déliçates , & que le plus habile Physicien auroit bien de la peine à prévoir & à régler la part que chacune d'elles doit y avoir.

VI. FAIT.

Un corps électrisé par frottement ou par communication , attire & repousse en même temps , par le même côté de sa surface , plusieurs corps légers qu'on lui présente , de sorte que les uns vont à lui , tandis que les autres s'en écartent.



EXPLICATION.

XXI.

LEÇON.

Comment
les attrac-
tions & ré-
pulsions
électriques
sont simulta-
nées.

LE phénomène des attractions & répulsions simultanées, est celui contre lequel viennent échouer sans ressource tous ceux qui prétendent expliquer les effets de la vertu électrique avec un seul courant de matière. Quand on n'attribue au corps électrisé que celle qui lui vient du dehors, on peut bien par-là rendre raison jusqu'à un certain point, des mouvements qu'on nomme *attractions*: on en est quitte après pour glisser légèrement sur la cause des *répulsions*. Si l'on n'admet que la matière lancée de toutes parts autour du corps électrisé, on peut bien dire pourquoi il chasse les petits corps qui le touchent, comment il les tient écartés de lui; & l'on répond comme on peut, à ceux qui demandent d'où vient que de pareils corps sont attirés. Mais il faut se taire ou dire de mauvaises raisons, quand il s'agit d'expliquer comment, par l'un ou par l'autre de ces deux courants, des corps tout semblables entr'eux sont poussés en même temps, les uns

XXI. dans un sens , les autres dans un sens opposé. Aussi met-on ce fait à l'écart ,
LEÇON. comme s'il n'existoit pas ; & quoique je l'aie objecté bien des fois , personne n'a fait semblant de m'avoir entendu.

Pour moi qui ai duement prouvé que ces deux courants existent en même temps autour du corps électrisé , & qui ai expliqué ci-dessus les attractions par l'un , & les répulsions par l'autre , je n'ai qu'un mot à ajouter , pour faire remarquer que ces deux effets peuvent avoir lieu ensemble.

En effet , puisque *la matiere électrique , tant effluente qu'affluente , est divisée par rayons , dont chacun est animé d'un mouvement propres & progressif* ^{5, 10, 11} ; n'est-il pas tout simple que chacun d'eux entraîne avec lui tout ce qu'il trouve en son chemin , d'assez mobile pour obéir à son impulsion ? Les corps attirés sont donc ceux qui obéissent à la matiere affluente , & les corps repoussés sont ceux qui sont emportés par la matiere effluente.

Les uns & les autres devroient

naturellement aller & venir en ligne droite, *ainsi que le fluide invisible qui les entraîne*^s. Mais comme les mouvements sont opposés, il est presque impossible qu'il n'arrive des chocs & des déviations; & parce que c'est le hazard qui les produit, les effets apparents qui en résultent, sont aussi de ceux qu'on ne peut pas prédire.

Comme toutes les parties du corps électrisé ont leurs effluences & leurs affluences, il doit y avoir aussi attractions & répulsions simultanées à chacune d'elles; les effets ont lieu par-tout où régner les causes.

VII. FAIT.

Les attractions & les répulsions électriques, toutes choses égales d'ailleurs, sont plus ou moins vives, & s'étendent à des distances plus ou moins grandes, suivant la nature des supports, sur lesquels sont placés les petits corps qui doivent être attirés, & repoussés.

EXPLICATION.

Les corps qui sont attirés en apparence, sont poussés réellement vers

XXI.
LEÇON.
 Comment
 la nature des
 supports in-
 flue sur les
 attractions
 & répul-
 sions.

le corps électrisé, par la *matière élec-
 trique qui lui vient de toutes parts*¹¹. Mais
 cette *matière affluente* ne lui vient pas
 seulement de l'air; elle vient aussi
 de tous les autres corps du voisinage,
 qui sont capables de s'électriser par com-
 munication¹⁴; & dans ceux-là, la *matière
 électrique se meut avec bien plus de facilité
 que dans tous les autres, tant pour entrer
 que pour sortir*⁷. Si vous placez donc
 des corps légers sur un support de
 métal, sur la main d'un homme, &c,
 ils seront portés au tube ou au con-
 ducteur électrisé plus vivement & de
 plus loin, que s'ils étoient placés sur
 un gâteau de résine, ou suspendus
 en l'air; parce que la *matière élec-
 trique, que la présence du corps
 électrisé détermine à venir à lui, sort
 du métal & des corps vivants, &c,
 plus abondamment & avec plus de
 force que des corps résineux & de
 l'air*⁷ & ¹⁴.

De même, quand ces petits corps
 ont touché le tube de verre ou le
 conducteur qui les attire, ils sont
 électrisés eux-mêmes, repoussés vers
 leur support, & hors d'état d'être
 attirés de nouveau, jusqu'à ce qu'ils

aient perdu leur électricité acquise ; ~~=====~~
 or, comme rien n'est plus propre à la leur XXI.
 ôter promptement que le métal non isolé¹⁷, LEÇON
 ils ne l'ont pas plutôt touché, que
 la matiere affluente les reprend, pour
 les entraîner au corps électrisé. Au
 lieu que si le support étoit de la cire
 d'Espagne ou quelque matiere rési-
 neuse, le petit corps électrisé n'y
 perdrait sa vertu que lentement ; &
 quand il auroit repris son premier
 état, & qu'il seroit sujet à attraction,
 la matiere qui vient d'un pareil sup-
 port, est si foible⁷, qu'elle ne le por-
 teroit qu'avec peine vers le tube ou
 vers le conducteur.

On voit par-là comment les attrac-
 tions & répulsions électriques peuvent
 devenir plus fortes ou plus foibles
 par le voisinage de certains corps,
 & combien il est important d'avoir
 égard à ces circonstances, quand on
 fait ces fortes d'expériences, dans la
 vue de résoudre quelque question.

VIII. FAIT.

Tout ce qu'on veut électriser par
 communication, doit être posé sur
 des matieres qui ne s'électrifient bien

XXI. que par frottement; telles sont le soufre, la cire d'Espagne, les résines, la soie, &c.

EXPLICATION.

Pourquoi certaines matieres sont plus propres que d'autres à isoler les corps qu'on veut électriser par communication.

Un corps s'électrise par communication, lorsque la matiere électrique, *qui réside en lui* ⁴, reçoit du mouvement par le contact ou l'approximation d'un corps déjà électrique, qui la détermine à se porter du dedans au dehors: or la cause qui détermine, doit agir d'autant plus efficacement, qu'elle agit sur un corps plus isolé ou plus petit, puisqu'alors elle a moins de matiere à mettre en mouvement. Un homme qui se tient placé immédiatement sur le plancher d'une chambre, ne s'électrise que très-peu ou point, parce qu'il communique avec de grandes masses qui sont électrisables comme lui, & que l'action qu'on exerce sur la matiere électrique qui réside en lui attaque en même temps *celle de tous les autres corps* ⁴, avec lesquels il a communication. Et cette action partagée à tant de corps, n'a presque point d'effet sensible sur aucun d'eux.

Il n'en est pas de même, si l'on
meu

met un gâteau de résine sous les pieds ~~de cet homme~~ **XXI.**
 de cet homme ; comme les corps de **LEÇON**
 cette espece ne s'électrifient presque point
 par communication ⁷, le corps élec-
 trique qui doit communiquer sa vertu,
 n'agit alors que sur l'homme isolé,
 & ne détermine au mouvement que
 la matiere qui est en lui.

Pour rendre cette explication plus
 claire, il faut que je reprenne les
 choses de plus haut, & que je dise
 de quelle maniere je conçois qu'un
 corps s'électrifie quand on le frotte,
 & comment, une fois électrisé, il
 communique sa vertu à un autre
 corps.

QUAND je frotte un tube de verre,
 un bâton de cire d'Espagne, une
 boule de soufre, &c, je mets en
 mouvement & les parties du corps
 frotté, & la matiere électrique qui
 en remplit les pores : est-ce aux
 parties du verre que le mouvement
 s'imprime d'abord pour se commu-
 niquer ensuite à la matiere élec-
 trique, ou tout au contraire ? C'est
 ce que j'examinerai ailleurs ; mais il
 est sûr que la matiere électrique s'élance
 sensiblement du dedans au dehors ¹⁰, & la

Idée de l'é-
 lectrisation ;
 ou de la ma-
 niere dont
 l'Electricité
 s'excite par
 le frotte-
 ment.

verre s'échauffe : en voilà assez pour
 XXI. me faire croire que tout est agité.

LEÇON. Le corps frotté ne s'épuise point par ces émanations continuelles, quelque temps qu'elles durent, parce que la matière électrique qui sort, est toujours remplacée *par une matière semblable* ¹¹, qui vient non-seulement de l'air, mais même de tous les autres corps qui sont dans le voisinage ¹⁴. Si la matière électrique est présente par-tout ⁴, comme il y a tout lieu de le croire, elle doit s'empresser de remplir tous les espaces qui se trouvent vuides des parties de son espèce : c'est le propre des fluides, de se répandre uniformément, & de se mettre en équilibre avec eux-mêmes : représentez-vous un seau percé de toutes parts, que vous auriez plongé dans un bassin ; si vous épuisiez tout-à-coup ce vaisseau avec une pompe ou autrement, ne se rempliroit-il pas aussi-tôt aux dépens de l'eau du bassin, & ce remplacement ne se feroit-il pas autant de fois que l'épuisement seroit réitéré ?

L'Electricité n'est donc rien autre chose que l'état d'un corps qui reçoit

continuellement les rayons convergents d'une manière très-subtile, tandis qu'il laisse échapper de toutes parts des rayons divergents d'une pareille matière; il est comme la source de celle-ci, & le terme de celle-là. Et comme l'effluence de l'une occasionne l'affluence de l'autre, le remplacement entretient aussi la durée des émanations.

APPROCHONS maintenant d'un corps qui est dans cet état, un autre corps capable de s'électriser par communication & convenablement isolé: la matière électrique qui est en repos dans ce corps, doit se mettre en mouvement, & se porter du dedans au dehors par deux raisons: 1^o, Parce que tout ce qui est dans le voisinage d'un corps électrisé, lui fournit cette matière que nous avons nommée affluente ¹⁴. 2^o, Parce qu'une partie de cette même matière qui réside dans le corps qu'on approche du corps électrisé, doit recevoir des impulsions continuelles de la part des rayons effluents qui s'élancent de celui-ci, & qui sont capables de pénétrer dans les corps les plus compacts ⁶.

Idée de la manière dont les corps s'électrifient par communication.

XXI. Mais si ce corps perd ainsi la matière électrique qui réside en lui, ou il doit bien-tôt s'épuiser; ou bien il faut qu'il reprenne d'ailleurs une matière semblable à celle qu'il perd; or on ne peut pas dire qu'il s'épuise, car ces émanations durent autant de temps qu'on veut les exciter; mais il lui arrive ce qu'on observe en général à tout ce qui est actuellement électrique, soit par communication, soit par frottement; *tant que dure l'émanation de la matière intérieure, une pareille matière vient de toutes parts remplacer celle qui sort*¹¹. Ainsi l'Électricité communiquée, comme celle qu'on excite par frottement, consiste toujours dans une effluence & dans une affluence simultanées de la matière électrique.

Comme le premier de ces deux mouvements naît en partie par l'impulsion ou par le choc, dans le corps qu'on électrise par communication, & qu'un certain choc ne peut animer sensiblement qu'une certaine quantité de matière, il est nécessaire de limiter celle que doivent mouvoir les rayons effluents du corps élec-

trique communiquant ; & c'est ce que l'on fait en interposant quelque matiere résineuse , *peu propre à être pénétrée par le fluide électrique* , & qui interrompt fort à propos la continuité des corps électrisables.

XXI.
LEÇON.

IX. FAIT.

Dans l'expérience de Hauxbée, qui est si connue (*A fig. 19*), des fils arrêtés au centre d'un globe de verre électrisé, se dirigent en forme de rayons qui tendent à l'équateur du globe ; & d'autres fils attachés à un cerceau en dehors, prennent une tendance convergente au centre de ce même globe.

EXPLICATION.

Après ce que j'ai dit ci-dessus pour expliquer les attractions électriques, il ne me reste qu'à faire remarquer ici que les deux surfaces du verre s'électrifient ensemble , quoiqu'on n'en frotte qu'une. Les fils attachés au centre du globe, sont dirigés vers la surface intérieure par la matiere affluente qui les enfile, en venant de l'air extérieur, par l'axe sur le-

Explication
de l'expé-
rience d'Haux-
bée & de ses
circonstan-
ces.

XXI. **LEÇON.** quel ils sont arrêtés ; & ceux du cer-
veau deviennent convergents au
globe par une pareille matiere qui
se rend de toutes parts à la surface
extérieure.

Une circonstance assez singuliere
de cette expérience, & qui mérite
plus d'attention que le reste , c'est
que les fils du dedans changent de
place , & semblent s'écarter quand
on souffle sur le verre , ou qu'on
présente le doigt par dehors à l'en-
droit où ils tendent.

On peut rendre raison de ces effets ,
en disant, 1^o, que le souffle le plus sou-
vent chargé d'humidité , diminue ou
fait cesser l'électricité à la partie du ver-
re qu'il attaque , & alors le fil qui s'y
dirigeoit , retombe par son propre
poids: 2^o. Quand on approche le doigt
de la surface extérieure , *la matiere qui
sort de ce doigt , en la présence du globe
électrisé* 14 , passe à travers le verre , &
va fortifier les aigrettes de l'autre
surface ; & alors ces effluences de la
surface intérieure l'emportent en
force sur la matiere affluente qui
dirige le fil , & elles le repoussent
pour un temps.

Je n'imagine pas gratuitement que la matiere qui sort du doigt en pareil cas, pénètre dans le verre, & va fortifier les effluences de la surface intérieure du globe. Si l'on fait entrer dans ce vaisseau un peu de sciure de bois ou de son de farine, on verra très-distinctement chaque petite parcelle s'élancer & sauter, quand le bout du doigt se présentera dessous; c'est une épreuve que j'ai répétée cent fois.

XXI.
Leçon.

X. FAIT.

Certains corps ont peine à s'électrifier les uns par frottement, les autres par communication, tandis que d'autres deviennent fortement électriques de l'une ou de l'autre maniere; si la matiere électrique réside par-tout, d'où peut venir cette différence?

EXPLICATION.

UN corps n'est point électrisé, pour avoir en soi la matiere électrique; il faut que cette matiere en sorte pour être remplacée par une semblable ¹⁰ & ¹¹; il faut qu'il y ait effluence & affluence, comme je l'ai

Pourquoi certains corps s'électrifient mieux par le frottement, & d'autres par la communication.

O o iv

~~dit~~ dit plusieurs fois ci-dessus ; or cette
 XXI. matiere , toute subtile qu'elle est ,
 L E Ç O N . ne pénètre pas tous les corps indistinctement & avec la même facilité⁷ ; elle trouve dans les uns des passages plus libres que dans les autres , tant pour sortir que pour entrer.

D'ailleurs il est probable que ces élancements sont causés & entretenus par quelque mouvement intestin , imprimé aux parties du corps que l'on a frotté : j'ai lieu de croire que le ressort de ces parties y entre pour beaucoup ; car j'observe qu'en général les corps dont les parties ont le plus de roideur , sont aussi les plus propres à s'électriser par frottement.

X I. F A I T.

Quoique tout ce qui est léger & libre puisse être attiré ou repoussé par un corps actuellement électrique, il y a pourtant certaines matieres qui obéissent plus vivement que d'autres à ces attractions & répulsions.

E X P L I C A T I O N.

L'EXPERIENCE a fait connoître que cette disposition plus ou moins

grande à être attiré & repoussé par un corps électrique, dépend moins de la nature des matieres que d'un assemblage plus ou moins ferré de leurs parties. On apperçoit aisément la raison de ce phénomène, quand on considere que les mouvements alternatifs, d'attraction & de répulsion, sont les effets de la matiere électrique, tant effluente qu'affluente, qui, quoiqu'assez subtile pour pénétrer dans les corps les plus compacts, & pour se faire jour au travers de leurs pores, n'en est pas moins une matiere composée de parties solides, capables par conséquent de heurter & d'entraîner avec elle tout ce qu'elle rencontre de solide dans son chemin. Les corps les plus denses doivent donc lui donner plus de prise que les autres; une paillette de métal, plus qu'un fragment de papier; un ruban mouillé ou gommé, plus que le même ruban, s'il étoit lavé & sec, &c.

UNE chose à laquelle il faut encore faire attention, c'est que les corps qui sont attirés & repoussés le plus vivement, sont justement ceux

XXI.

LEÇON.

Pourquoi il y a des corps plus susceptibles les uns que les autres, des attractions & répulsions électriques.

Observation importante.

qui s'électrifient le mieux par communication ;

XXI. **LEÇON.** une feuille de métal à qui l'on présente un tube de verre nouvellement frotté, s'électrifie d'abord peu ou beaucoup, c'est-à-dire, que la matière électrique qui réside en elle, se dispose à sortir de toutes parts, ou sort réellement.

Le premier de ces deux états, (lorsqu'elle n'est point encore électrique, mais toute prête à l'être), état qui ne peut cesser que quand elle ne touchera plus la table ou le corps non électrique qui la soutient ; ce premier état, dis-je, la met plus en prise qu'un morceau de papier, à la matière affluente qui va au tube ; car outre son excès de densité, elle oppose encore des pores pleins d'une matière presque effluente ; de sorte qu'elle n'a peut-être aucun point de sa surface qui ne soit susceptible du choc qui tend à la mener au tube.

Lorsqu'elle s'enlève, & qu'elle commence à s'approcher du tube, elle s'électrifie alors de plus en plus, & son volume augmente par une atmosphère de rayons divergents 10.

comme je l'ai dit ci-dessus. Et il augmente quelquefois, de manière que **XXI.** rencontrant les rayons de la matière **LEÇON** effluente du tube en suffisante quantité, la petite feuille de métal rétrograde avant qu'elle ait touché le corps électrique qui l'attiroit.

Cette activité, comme l'on voit, tant pour aller au tube que pour s'en écarter, vient donc en très-grande partie de la facilité avec laquelle certains corps reçoivent l'électricité d'un autre.

XII. FAIT.

L'Électricité se communique presque en un instant par une corde de douze cents pieds & plus, à laquelle on fait faire plusieurs retours : comment se peut-il faire que la matière électrique passe si promptement d'un bout à l'autre de cette corde, & qu'elle en suive ainsi les différentes directions ?

EXPLICATION.

C'EST une supposition très-vraisemblable, & que les plus habiles Physiciens n'ont pas fait difficulté

XXI. d'avancer ou d'admettre que , dans
LEÇON. les corps les plus denses , il y a plus
 de vuide que de plein , plus de pores
 que de parties solides ; on peut donc
 croire , à plus forte raison , que
 dans une corde , dans une verge de
 fer , &c , la porosité est telle , que
 la matiere électrique (*fluide subtil qui*
réside par-tout *) jouit d'une continuité
 de parties non interrompue ; ainsi ,
 dès que les rayons ou les filets de
 cette matiere très-mobile par elle-
 même , sont poussés par un bout ,
 ou déterminés à se mouvoir , comme
 je l'ai dit ci-dessus , je conçois que
 le mouvement est bien-tôt transmis
 jusqu'à l'autre extrémité ; ou que
 les premieres parties venant à sortir ,
 donnent lieu aux autres de les suivre
 sans délai , à peu-près comme le
 mouvement se transmet par une file
 de corps élastiques & contigus ; ou
 bien comme l'eau d'un canal se meut
 toute entiere , dès qu'on lui permet ,
 ou qu'on la force de couler par
 un bout.

Ainsi , quand j'électrise une corde
 de deux cents toises par l'une de
 ses extrémités , je ne prétends pas

que , dans le premier instant , les rayons effluents de l'autre bout soient individuellement la matiere électrique du tube qui ait parcouru toute la longueur de la corde , mais seulement une matiere semblable , qu'elle a trouvé résidente dans la corde , & qu'elle a poussée devant elle. X X I.
L E Ç O N.

Si le fluide électrique ou le mouvement qui lui est imprimé , suit toujours la corde , malgré ses détours & ses sinuosités , c'est vraisemblablement en conséquence de ce principe que j'ai déjà cité plusieurs fois : *que la matiere électrique trouve moins d'obstacles dans les corps les plus denses , que dans l'air même de l'atmosphère* . Elle suit les différentes directions du corps qui lui oppose le moins de résistance.

XIII. F A I T.

Une légère humidité nuit à l'Electricité qu'on excite par frottement ; & bien loin d'être nuisible , elle est favorable à l'Electricité par communication.



XXI.

LEÇON.

Pourquoi l'humidité, qui ne nuit point à l'électricité que l'on communique, met un obstacle considérable à celle qu'on veut exciter par frottement.

L'ELECTRICITÉ que l'on fait naître par frottement, dépend beaucoup d'un certain mouvement intestin que l'on fait prendre aux parties propres du corps que l'on frotte; & ce mouvement lui-même, cette espee d'irritation exige que les parties soient libres, & jouissent de toute leur élasticité; une vapeur humide, ou une légère couche d'eau, empêche apparemment que ces parties ne se mettent en jeu, ou bien elle empâte, pour ainsi dire, les pores, & ne permet pas que la matiere électrique s'y meuve librement, tant pour entrer que pour sortir.

L'Electricité qui se communique par des conducteurs, ne leur doit, suivant toutes les apparences, que les passages libres qu'ils donnent à la matiere électrique; ce sont des milieux purement passifs: or l'expérience fait connoître que l'eau reçoit & transmet aisément cette matiere; par conséquent, si elle se trouve unie à quelqu'autre substance, bien loin d'empêcher que celle-ci

ne s'électrise par communication , elle doit au contraire faciliter cet effet. XXI.
L E Ç O N

XIV. FAIT.

L'électrisation augmente la transpiration des animaux , accélère l'évaporation des liqueurs , & dessèche les corps solides qui ont quelque suc ou quelque humidité à perdre.

Ces faits sont prouvés par une suite d'expériences que j'ai publiées dans les 4^e & 5^e Discours de mes *Recherches* sur les causes particulieres des phénomènes électriques , & dans les *Mémoires* de l'Académie des Sciences , année 1747 , p. 234 & suiv.

EXPLICATION.

IL faut se rappeler ici la 14^e Expérience de la II Section , dans laquelle nous avons vu que des écoulements qui se faisoient naturellement goutte à goutte , ont été vivement accélérés par l'électrisation ; nous avons attribué cet effet aux effluences de la matiere électrique , qui entraînent rapidement les petites gouttes de liqueur qu'elles trouvent

Comment l'Electrisation accélère l'évaporation des liquides , la transpiration des animaux , &c.

sur leur chemin ; & en effet cette cause se présente si naturellement , qu'il n'est pas possible de la méconnoître. On peut de même lui attribuer ce qui arrive aux animaux & aux corps évaporables qu'on électrise ; la transpiration est un écoulement insensible qui se fait par les pores de la peau ; quand la matiere électrique est forcée de sortir par ces mêmes issues , elle entraîne ce qu'elle y rencontre ; si cela dure un certain temps , l'animal , à la fin , se trouve avoir plus transpiré qu'il n'auroit fait dans son état naturel.

C'est à-peu-près la même chose pour les corps capables d'évaporation ; quand on les électrise , ces mêmes effluences dont nous venons de parler , emportent avec elles les parties superficielles d'une liqueur ; ou bien elles chassent hors du corps d'où elles sortent , ce qu'elles trouvent de liquide dans ses pores : ainsi après une électrisation de quelque durée , on trouve un déchet sensible dans le poids.



On augmente aussi la transpiration des animaux, & l'on fait diminuer, le poids des substances évaporables, en les plaçant seulement auprès des corps qu'on électrise.

Cela est encore prouvé par un grand nombre d'expériences que l'on trouvera à la suite de celles que j'ai citées ci-dessus.

EXPLICATION.

Nous avons vu par la 20^e Expérience de la II Section, que la matière électrique qui vient des corps environnants au corps électrisé, accélère aussi les écoulements qui ne sont point isolés; il est donc comme indubitable que la même matière, en sortant de l'animal pour se rendre au corps qu'on électrise, précipite la transpiration, qui, sans cela, se feroit avec plus de lenteur.

Pourquoi cet effet a lieu pour des corps non isolés qui sont placés dans le voisinage des corps qu'on électrise.

Il est aisé de comprendre aussi qu'en pareil cas une liqueur s'évapore plus vite que de coutume, étant aidée par le fluide électrique qui traverse toute sa masse, pour

450 LEÇONS DE PHYSIQUE

 arriver au corps électrisé : une poire

XXI. ou un autre fruit, doit perdre aussi
Leçon. une portion de ses sucs, par la même
cause.

X V I. F A I T.

Les attractions & les répulsions
ne sont pas aussi régulières dans le
vuide que dans l'air libre.

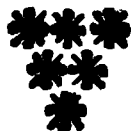
E X P L I C A T I O N.

Pourquoi
les attrac-
tions & ré-
pulsions éle-
ctriques sont
moins régu-
lières dans
le vuide
qu'en plein
air.

POUR que ces mouvements aient,
une certaine régularité, il faut que
les effluences électriques conservent
leur forme ordinaire d'aigrettes épa-
nouies ; il faut que leurs rayons,
séparés les uns des autres, aient une
certaine divergence, afin que les
rayons de la matiere affluente puissent
passer entr'eux, & y faire passer
avec eux les petits corps qu'ils en-
traînent ; mais cette divergence si
nécessaire aux rayons de la matiere
effluente, vient principalement de
la résistance qu'ils éprouvent de la
part de l'air, en débouchant du con-
ducteur ; cela n'a presque plus lieu
dans le vuide ; les rayons effluents
n'ont plus d'autre cause de diver-

gence que l'impétuosité de leur éruption ; & l'on peut voir , en **XXI.**
 faisant l'expérience dans l'obscurité , **Leçon.**
 qu'ils demeurent réunis plusieurs ensemble , sous la forme de gros jets lumineux.

Ce qui prouve bien que c'est-là la véritable cause de cette diminution ou irrégularité qu'on remarque dans les attractions & répulsions éprouvées dans le vuide , c'est que l'on corrige ce défaut , en terminant le conducteur qui porte l'Electricité dans le récipient , par une bouteille de verre dont le fond soit arrondi , & qui contienne de l'eau ou du mercure (*B fig. 19*) ; car comme le verre tamise davantage la matiere électrique effluente , & la divise en petits jets , les choses se passent alors à-peu-près comme dans l'air libre.



XXI. ARTICLE SECOND,
 LEÇON. *Contenant les Phénomènes de la
 seconde Classe.*

Phénomènes de la seconde classe presque entièrement ignorés des Anciens.

LES Anciens n'ont point ignoré que l'ambre nouvellement frotté, jette quelque lueur en même temps qu'il attire les petites pailles ou autres corps légers qui sont à sa portée : mais voilà tout ce qu'on peut légitimement leur attribuer touchant la connoissance des lumières électriques, considérées comme telles : c'est l'ouvrage de nos jours d'avoir rapporté à l'Électricité certains feux, connus véritablement dans l'Antiquité, mais dont on ignoroit si bien la cause, qu'on les a pris pour des prodiges.

Les phénomènes d'Électricité, dans lesquels il y a lumière ou inflammation, sont ceux qui ont le plus excité l'admiration des Physiciens qui les ont découverts, & l'étonnement des Amateurs ou des Curieux, à qui on les a montrés : je n'oublierai jamais la surprise que nous causa, à M. Dufay & moi, la

premiere étincelle que nous vîmes
 éclater sur la jambe d'un des nôtres **XXI.**
 que nous avons électrisé : on se sou- **L E Ç O N.**
 viendra long temps d'avoir vu la
 Cour & la Ville se rendre avec le
 plus grand empressement dans nos
 Laboratoires , pour y voir , pour
 y ressentir cette espece de ful-
 mination qu'on nomme aujourd'hui
l'Expérience de Leyde ; on se sou-
 viendra d'avoir vu jusqu'au peuple
 s'en divertir à prix d'argent dans les
 lieux publics.

LA matiere électrique devenant **Les feux**
 apparente par elle-même, lorsqu'elle **électriques**
 s'anime jusqu'à s'enflammer , nous **plus propres**
 laisse bien mieux appercevoir les **que les autres**
 différents mouvements dont elle est **phénomènes**
 capable , que dans les autres cas où **à nous éclair-**
 elle demeure invisible : c'est aussi à **rer sur la na-**
 la faveur de ces effets accompagnés **ture & sur les**
 de lumiere , que nous sommes par- **causes de l'E-**
 venus à démêler les causes immédiates **lectricité.**
 & à former des conjectures plausibles
 sur celles qui ne sont pas susceptibles
 d'être recherchées , par la voie de
 l'expérience : si l'Electricité s'étoit
 manifestée d'abord par de tels signes ,
 il est à présumer que , n'ayant plus

XXI. **LEÇON.** affaire à un être invisible, nous aurions sçu plutôt en quoi consiste essentiellement cette mystérieuse vertu. Les faits qui nous restent à expliquer, pour être les plus brillants & les plus singuliers, ne sont pas les plus difficiles.

I. FAIT.

A l'extrémité d'une barre de fer; ou au bout du doigt d'un homme qu'on électrise fortement & de suite, il paroît communément un bouquet ou une aigrette de rayons enflammés, qu'on entend bruire sourdement, & qui fait sur la peau une impression assez semblable à celle d'un souffle léger.

EXPLICATION.

Comment
se forment
les aigrettes
lumineuses.

JE considère chaque particule de matière électrique, comme une petite portion de feu élémentaire, ou de toute autre matière analogue à celle-là, & capable, comme elle, de s'enflammer par le choc³. Lorsque cette matière, qui s'élance hors du corps électrisé, y rencontre celle qui vient la remplacer¹⁰ & ¹¹, elle reçoit un choc qui la fait briller à nos yeux. Deux cailloux transf-

parents deviennent lumineux en se heurtant ; pourquoi la matiere électrique ne feroit-elle pas la même chose , elle qui ressemble si bien à la matiere de la lumiere , que la plupart des Physiciens pensent que c'est elle-même ?

XXI.
Leçon,

Les particules de matiere électrique , qui s'allument & s'entre-choquent , & que l'inflammation rend visibles , doivent paroître rangées dans l'ordre avec lequel elles sortent du corps électrisé : or la matiere effluente s'élance toujours en forme d'aigrettes ou de bouquets épanouis .

Si l'inflammation de la matiere électrique vient de la collision des parties qui vont en sens contraires , & de l'éclat subit qui s'ensuit , &c , comme il y a tout lieu de le penser , nous ne devons pas chercher ailleurs la cause de ce petit bruit qu'on entend , quand on apperçoit les aigrettes lumineuses ; car tout corps qui éclate subitement , frappe & fait retentir l'air qui l'environne , plus ou moins fort , suivant la grandeur de son volume & la promptitude de son expansion.

XXI. Enfin le souffle léger qu'on sent sur la peau, quand on présente le visage ou le revers de la main aux bouquets lumineux, est l'effet naturel & ordinaire d'un fluide qui a un courant déterminé, & qui se meut avec une vitesse sensible; or *cette matiere, qui brille au bout d'une barre de fer électrisée, vient évidemment de l'intérieur de cette barre, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.*

Pourquoi
ces feux ne
produisent
qu'un vent
frais.

On dira peut-être qu'une matiere enflammée devrait être brûlante, ou chaude au moins; au lieu que les aigrettes lumineuses dont il est ici question, ne font sentir qu'un souffle dont le sentiment tient moins de la chaleur que du frais.

Mais ne fait-on pas que les idées de chaud & de froid sont relatives à nos sens, & que ce qu'on appelle *frais*, n'est autre chose qu'une chaleur très-tempérée & un peu moindre que celle de notre état ordinaire? Ne fait-on pas aussi que les substances les plus légères, les plus raréfiées, s'embrasent le plus aisément, c'est-à-dire, que telles d'entr'elles s'enflamment

flamment par un degré de chaleur XXI.
 qui suffiroit à peine pour échauffer LEÇON
 sensiblement un corps plus dense ?
 Ne souffre-t-on pas de l'esprit-de-vin
 ou de l'éther enflammé au bout de
 son doigt ?

Cela suffit pour nous faire concevoir qu'il peut y avoir de véritables inflammations qui n'atteignent pas au degré de chaleur, qui nous est naturel & ordinaire : telle est apparemment celle de la matiere électrique, lorsque la divergence de ses rayons lui fait prendre un certain degré de raréfaction.

Ce qui rend ma conjecture vraisemblable, c'est que, quand cette même matiere vient à se condenser, alors elle devient un feu assez actif pour entamer les autres corps : ces mêmes aigrettes, qui ne faisoient sentir qu'un souffle léger, brûlent vivement, comme on le va voir.

II. F A I T.

Lorsqu'on approche de fort près le bout du doigt ou un morceau de métal, d'un corps quelconque fortement électrisé, on apperçoit une

XXI. ou plusieurs étincelles très-brillantes
 L. E Ç O N. qui éclatent avec bruit ; & si ce sont
 deux corps vivants que l'on applique
 à cette épreuve, l'effet dont je parle ,
 est accompagné d'une piquure ou
 d'une commotion qui se fait sentir
 de part & d'autre.

EXPLICATION.

Ce qui fait
 éclater les
 étincelles
 électriques.

QUAND on présente un corps non isolé (sur-tout si c'est un animal ou du métal) , à un autre corps fortement électrisé, les rayons effluents de celui-ci , *naturellement divergents* , & par conséquent raréfiés, acquièrent une plus grande force , pour deux raisons ; 1^o, parce qu'ils coulent avec plus de vitesse ; 2^o, parce que leur divergence diminue , & qu'ils se condensent : deux circonstances qu'il est aisé d'observer, si l'on présente le doigt aux aigrettes lumineuses , & qui s'expliquent aisément quand on fait d'ailleurs que *la matière électrique trouve moins de difficulté à pénétrer dans les corps les plus denses , que dans l'air même de l'atmosphère* . Ce n'est donc plus seulement une matière effluente & rare qui heurte une autre

matiere venant de l'air avec peu de vitesse, comme dans le premier fait; XXI.
 c'est un fluide condensé & accéléré Leçon.
 qui en rencontre un autre (*celui qui vient du doigt* ¹⁴) presque aussi animé que lui & par les mêmes raisons; ainsi le choc doit être plus violent, l'inflammation plus vive, le bruit plus éclatant.

Si les deux corps qui s'approchent, tant celui qui est électrisé que celui qui n'est point isolé, sont tous deux animés, l'étincelle éclate avec douleur de part & d'autre, parce que les deux filets de matiere enflammée, qui se rencontrent & qui se choquent fortement, souffrent chacun une répercussion qui rend leur mouvement rétrograde; & cette réaction d'un filet de matiere qui se dilate en s'enflammant, doit distendre avec violence les pores de la peau, ou remonter même assez avant dans le bras, comme cela arrive en effet le plus souvent. Une personne électrisée qui tient en sa main une verge de métal par un bout, ressent, comme par contre-coup, toutes les étincelles qu'on excite à l'autre extrémité :

XXI. comme aussi ces mêmes secousses se font ressentir au coude de la personne
Leçon. non isolée qui les excite avec son doigt.

C'est apparemment par cette raison qu'on voit cesser subitement ou diminuer très - considérablement l'Electricité d'un corps , à la surface duquel on excite une étincelle ; car je conçois que cette réaction dont je viens de parler , arrête tout d'un coup l'effluence de la matiere électrique , sans laquelle il n'y a plus d'affluence : & quand ces deux courants n'ont plus lieu , il n'y a plus d'électricité.

Objection. ON m'objectera peut-être qu'en vertu de cette répercussion , les effluences ne devraient cesser qu'à l'endroit où l'on excite l'étincelle , & qu'elles devraient continuer partout ailleurs.

Réponse. Considérons que , dans les corps électrisés , & électrisables par communication , la matiere électrique se meut avec plus de facilité que dans l'air même . En conséquence de ce principe , nous devons penser , qu'en présentant le doigt de fort près à un conducteur

électrisé , nous déterminons toutes les effluences à quitter leur première direction pour se porter de ce côté-là. Et , en effet , on observe que toutes les fois qu'on approche du conducteur , un corps de même nature , mais non isolé , les répulsions cessent ou diminuent beaucoup dans les fils d'épreuve ou dans tout ce qui leur ressemble , & que les aigrettes lumineuses s'affoiblissent ou disparaissent (a).

On ne voit pas la même chose avec les corps électrisés par frottement , parce que ce sont des milieux aussi peu , & peut-être encore moins perméables que l'air pour la matière électrique , & que les effluences qui s'élancent à différents points de leur surface , ont moins de peine à continuer leur première route , qu'à revenir à travers l'épaisseur de ces corps , vers le doigt qui les provoque ;

(a) Quand on voudra vérifier ce fait , il faut que ce soit sur un conducteur qui ait reçu la dose d'Électricité qu'on voudra lui donner , & que l'on ne continue pas d'électriser ; car s'il étoit à même de reprendre ce qu'il perd , les affoiblissements dont je parle , ne seroient peut-être pas assez sensibles.

XXI. ainsi, de toutes ces effluences, on ne répercute jamais que celles qui sortent vis-à-vis du corps qui excite les étincelles : & par-tout ailleurs l'Electricité subsiste avec elles.

III. FAIT.

Les étincelles éclatent quelquefois d'elles-mêmes sans être provoquées par un autre corps : cela n'est-il pas contraire aux explications précédentes, où l'on prétend que l'effet en question vient du choc de la matière effluente contre la matière affluente qui sort d'un corps plus compact que l'air environnant ?

EXPLICATION.

D'où viennent les étincelles spontanées.

Les étincelles doivent éclater dans toutes les occasions où les effluences & les affluences se rencontrent & se heurtent avec assez de force ; il est vrai que ce degré de force, qui dépend de la densité des rayons & de leur vitesse, se trouve presque toujours dans le cas où les deux courants s'élancent l'un contre l'autre en sortant de deux corps, dont l'un est électrisé, & l'autre seulement électrisable.

par communication ; mais on con-
 çoit aisément que ces deux matieres XXI.
 peuvent se choquer de même, & LEÇON
 produire un effet semblable dans
 d'autres circonstances qui seront
 propres à condenser leurs rayons , &
 à leur donner une certaine énergie ;
 ce n'est qu'autour du verre électrisé
 qu'on remarque ces éclats spontanés,
 qui d'ailleurs sont assez rares. J'en ai
 produit par fois avec des tubes que
 je frottois dans des temps secs &
 froids ; & je les ai attribués aux
 effluences plus fortes que d'ordinaire,
 & qui , se croisant d'une aigrette à
 l'autre , opposoient à la matiere af-
 fluente une espee de foyer que sa
 rencontre étoit capable d'enflammer :
 voyez à la lettre G (fig. 17)
 comment ce concours de rayons
 peut avoir lieu.

On voit encore & plus souvent
 éclater la matiere électrique aux
 bords des carreaux de verre dorés
 qu'on électrise par communication ;
 mais on fait aussi que c'est le cas des
 effluences les plus abondantes & les
 plus rapides ; leur collision avec la
 matiere affluente , (celle-ci ne vint.

elle que de l'air ambiant) doit être
 XXI. forte à proportion ; car la grandeur
 LEÇON. du choc dépend de la vitesse avec
 laquelle deux corps se rencontrent ,
 & il suffit que l'un des deux en ait
 beaucoup , pour qu'ils se heurtent
 d'une manière violente.

Enfin j'ai vu de ces fulminations
 à des bouteilles pleines d'eau que
 j'électrifois dans le vuide , & elles
 ont été quelquefois si violentes , que
 ces bouteilles en ont été brisées : je
 m'en suis pris de même au choc des
 deux matieres , & il m'a paru devoir
 être d'autant plus fort dans ces oc-
 casions , que les affluences sont
 fournies d'assez près par la platine
 de la machine pneumatique , laquelle
 étant , comme on fait , de métal ,
 leur donne beaucoup plus d'énergie
 qu'elles n'en pourroient avoir, si elles
 sortoient immédiatement de l'air
 environnant ; ajoutez encore que le
 vuide dans lequel se fait cette col-
 lision des deux matieres , ne cause
 aucun déchet à la vitesse avec la-
 quelle chacune d'elles se porte vers
 l'autre.

La rupture de la bouteille est un

effet de la répercussion des effluences, & de la dilatation momentanée que le choc y produit; j'insisterai davantage sur ceci, lorsque j'expliquerai les commotions électriques.

XXI.

LEÇON.

IV. FAIT.

Un homme électrisé qui passe légèrement sa main sur une personne non isolée, vêtue de quelque étoffe où il y ait de l'or ou de l'argent, la fait étinceller de toutes parts, non-seulement elle, mais encore toutes les autres qui sont habillées de pareilles étoffes & qui la touchent; & ces étincelles se font sentir aux personnes sur qui elles paroissent, par des picottements qu'on a peine à souffrir.

EXPLICATION.

CE fait bien considéré n'est au fond que celui-ci qui est plus simple & plus connu. Tandis qu'un fil de métal non isolé fait étinceller en E (fig. 19.) un corps qu'on électrise, il étincelle lui-même par son autre extrémité F, s'il s'y rencontre quelque autre corps non isolé qui lui soit

Comment les étincelles se multiplient par plusieurs petits conducteurs presque contigus les uns aux autres.

XXI. presque contigu; & l'on peut multiplier cet effet en arrangeant ainsi de pareils corps à la suite de celui qui se présente au corps électrisé, en observant toujours de les tenir séparés les uns des autres, par un très-petit intervalle.

L I Ç O N. Je dis que notre quatrieme fait revient à celui-là; car ce sont des petits fils, ou des petites lames d'or & d'argent, dont la continuité a été interrompue par les accidents que l'étoffe a soufferts; ce sont des portions de métal séparées les unes des autres par la soie, ou en général par les matieres qu'on a fait entrer avec elles dans le tissu: il ne s'agit donc plus que de rendre raison de ce dernier fait, & voici comment on le peut faire.

Quand le premier de ces fils de métal qui sont à la suite les uns des autres, se trouve assez près du corps qu'on électrise, la matiere effluente de celui-ci, & la matiere affluente qui vient de celui-là, s'enflamment en se choquant, & cette collision rend ces deux courants de matiere électrique rétrogrades, comme je l'ai

fait entendre plus haut. Voici ce que ~~cela~~ produit dans les petits interval- **XXI.**
 les *F G H I*, &c ; la matiere qui for- **Leçon**
 toit du premier corps pour aller au
 conducteur isolé , étant répercutée
 vers *F*, rencontre & répercute à son
 tour , celle qui débouche du second
 avec la même tendance ; celle-ci , en
 rétrogradant , fait la même chose en
G, & ainsi de suite ; & tant que ces
 répercussions sont assez fortes , elles
 se manifestent par des coups de lu-
 miere , & par des secousses sensibles
 quand elles aboutissent à des corps
 animés.

Cette explication convient non-
 seulement aux feux électriques , dont
 on fait briller les étoffes enrichies
 d'or & d'argent ; mais encore à ceux
 qu'on voit pétiller en pareils cas , &
 serpenter sur les couvertures des li-
 vres , sur les papiers qui portent des
 ornements formés avec quelque ma-
 tiere métallique , sur la surface éta-
 mée des miroirs , le long des chaî-
 nes qu'on fait étinceller par un
 bout , &c.

Et comme les mouvements de la
 matiere électrique suivent volontiers

XXI. les différentes directions qu'on peut faire prendre aux corps qui la transmettent, on peut arranger sur un carreau de verre ou sur une glace des petits bouts de fil de fer, suivant tel dessein qu'on voudra, comme *CD* (*fig. 19*), & faire étinceller le premier en l'approchant d'un corps fortement électrisé; toutes les petites lumières qui éclateront dans les intervalles, rendront visible dans l'obscurité le dessein qu'on aura suivi.

V. F A I T.

Une personne électrisée, sur-tout si elle l'est par le moyen du globe de verre, allume avec le bout de son doigt de l'esprit-de-vin, ou une autre liqueur inflammable, légèrement échauffée, que lui présente une autre personne non isolée.

E X P L I C A T I O N.

Ce qui cause les inflammations électriques.

Il y a toute apparence que la matiere qui fait l'Électricité, ou qui en opere les phénomènes, est la même que cet élément, qu'on appelle feu ou lumière³, & sur l'existence duquel presque tous les Physiciens sont d'accord aujourd'hui;

7

... p/ I.

1
 2
 3
 4
 5
 6

1

1

—

40

or cette matiere quand elle est ani-
mée d'un certain degré de mouve-
ment, & qu'elle est armée, pour ainsi dire, XXI.
de quelque matiere plus grossiere L E Ç O N
qu'elle-même³, devient capable d'en-
tamer les autres corps, de les péné-
trer, & de les réduire en flamme &
en fumée. L'étincelle qui naît par le
choc des deux matieres affluente &
effluente augmente jusqu'à causer
l'inflammation d'une liqueur qui s'y
trouve toute disposée par sa nature,
& par un certain degré de chaleur
qu'on lui a fait prendre.

Je ne crois pas ce degré de chaleur
préparatoire d'une nécessité absolue
pour le succès de l'expérience ; dans
le cas d'une Electricité très-forte, on
enflammera peut-être l'esprit-de-vin
qui n'aura que la température ordi-
naire d'une chambre fermée, dans
une saison moyenne : mais pour
sentir pourquoi l'on rend cette in-
flammation électrique plus facile en
chauffant un peu la liqueur, qu'on
se souvienne que l'étincelle qui pro-
duit cet effet, doit naître du choc
des deux matieres ; savoir, de celle
qui s'élance du doigt électrisé, & de

celle qui vient de la liqueur en sens
 XXI. contraire : or toute matière électrique
 L E Ç O N. sort difficilement d'un corps solide ou fluide
 qui est gras , résineux , ou sulfureux
 comme l'esprit-de-vin , &c , à moins que
 ce corps n'ait été chauffé ou frotté ⁷.

C'est encore pour cette raison
 qu'il vaut mieux tenir la liqueur
 qu'on veut enflammer , dans une
 cuiller de métal , ou dans le creux
 de la main que dans du verre , de la
 faïence , &c ; car comme la matière
 électrique sort des métaux & des corps
 vivants avec plus de force que des au-
 tres ⁷ , celle qui viendra de la cuil-
 ler ou de la main , après avoir péné-
 tré à travers la liqueur , donnera lieu
 à un choc plus violent , à une étin-
 celle plus brûlante.

L'effet est toujours le même , soit
 que l'esprit-de-vin soit tenu par la
 personne électrisée ou par l'autre ;
 car de l'une ou de l'autre manière
 on conçoit aisément qu'il y a con-
 flict des deux matières effluente &
 affluente à la surface de la liqueur ,
 & cela suffit pour l'inflammation.
 Ce qui prouve bien que cet effet dé-
 pend essentiellement du choc de ces

deux matieres , c'est qu'il manque
 totalement, quand au lieu du doigt, **XXI.**
 on présente un bâton de cire d'Espa- **Leçon.**
 gne, ou un morceau de soufre, d'où
l'on fait qu'il ne sort point de matiere
électrique , sinon quand elle est ex-
 citée par frottement.

V I. F A I T.

Si l'on tient dans une main un
 vase de verre ou de porcelaine en
 partie plein d'eau, dans lequel soit
 plongé le bout d'une verge de mé-
 tal électrisée, & qu'on approche
 l'autre main de cette verge pour
 exciter une étincelle: on sent une
 violente & subite commotion dans les
 deux bras, & souvent même dans la
 poitrine, dans les entrailles, & gé-
 néralement dans toutes les parties du
 corps (a) (fig. 20).

EXPLICATION.

Tout nous indique, & nous porte
 à croire que *la matiere électrique est* **Comment se fait la commotion dans l'expé-**

(a) On connoît maintenant ce fait sous le
 nom d'*Expérience de Leyde*, parce que c'est **science de Leyde,**
 dans cette ville qu'elle paroît avoir été faite
 pour la premiere fois.

un fluide très-subtil, très-élastique, qui

XXI. *réside par-tout au-dedans comme au-de-*
 LEÇON. *bors des corps* *. Il est par conséquent

au-dedans de nous-mêmes ; & si nous en jugeons par la facilité avec laquelle il y entre & en sort, par l'extrême finesse de ces parties, par la porosité de notre matière propre ; nous n'aurons pas de peine à comprendre qu'il jouisse en nous d'une parfaite continuité, & que ces mouvements y puissent être au moins semblables à ceux des autres fluides que nous connoissons mieux. Or, qu'arriveroit-il à un tonneau, si la liqueur qui le remplit étoit frappée par quelqu'endroit.

Tous ceux qui ont quelque idée de Physique, conviendront que le choc seroit réparti à toute la masse liquide, & que tous les points de la surface intérieure du vaisseau s'en ressentiroient ; on m'accordera encore que si la liqueur, au lieu d'un seul choc, en recevoit en même temps deux par des parties opposées, la commotion générale dont je viens de parler, en seroit plus forte. Hé-bien, l'homme qui fait l'expérience

Science de Leyde est dans un cas semblable à celui du tonneau. La matiere électrique dont il est rem- pli, & intimement pénétré, se trou- ve frappée & répercutée tout à la fois par deux côtés opposés, dans le moment qu'il excite l'étincelle au conducteur; & c'est ce qu'il est important de prouver.

XXI.

LEÇON.

Comme la matiere électrique devient lumineuse quand elle est choquée, faisons entrer des corps diaphanes dans notre expérience, & voyons si la commotion s'y rendra sensible par une lumiere interne; dans cette vue, au lieu d'une seule personne, j'en emploie deux, dont l'une tient le vase rempli d'eau, tandis que l'autre excite l'étincelle; & je leur fais tenir à chacune, par un bout, un tube de verre rempli d'eau. lorsque l'explosion se fait, & que les deux corps animés ressentent la secousse, le tube intermédiaire qui les unit, brille d'un éclat de lumiere aussi subit & d'aussi peu de durée, que le coup qui saisit les deux personnes appliquées à cette épreuve; n'est-il pas tout-à-fait probable qu'on

verroit en nous la même chose, si
 XXI. nous étions transparents comme le
 LEÇON. verre & l'eau ?

Au lieu du tube plein d'eau, si les deux personnes qui font l'expérience, se présentent mutuellement un œuf crud l'une à l'autre, à la distance de quelques lignes, au moment de la commotion, si c'est dans la nuit, ou dans un lieu obscur, on voit étinceller l'extrémité de chacun des deux œufs, & tous les deux paroissent également remplis de lumière, (fig. 21).

Mais ce qui prouve incontestablement que dans cette expérience, comme dans toutes les autres de ce genre, le feu électrique agit en deux sens opposés, c'est que si on lui donne à percer des corps filandreux ou mols, comme du papier, des feuilles d'étain battu, &c, il forme de part & d'autre des bavures, par lesquelles il est aisé de juger que les trous ont été faits par des agents directement opposés. *Voyez ma cinquieme Lettre sur l'Electricité, page 121, &c. & le quatrieme Mémoire de M. Symmer, traduit & imprimé en*

François, chez Guerin & Delatour, pag. 90 & suiv.

XXI.

L E Ç O N.

Mais d'où vient ce double choc de la matiere électrique? & pourquoi est-il plus violent dans le cas dont il s'agit, que dans les autres?

C'est un fait, que les étincelles qu'on tire d'un conducteur garni de verre par celle de ses extrémités, qui est opposée au globe, sont plus fortes, plus sensibles, que celles qu'on tireroit du même corps sans cette circonstance; j'en appelle au témoignage de tous ceux qui, voulant faire l'expérience de Leyde avec une verge de fer aboutissant dans une bouteille en partie pleine d'eau, ont présumé en approchant le doigt de ce conducteur seulement, avant que de tenir le vase: ils conviendront que les étincelles en pareil cas, pincement tout autrement qu'à l'ordinaire. Et en voici, je crois, la raison; c'est que la matiere électrique poussée par le globe, ayant peine à percer à travers l'épaisseur de la bouteille, reflue en partie par le conducteur, & se précipite avec d'autant plus de force sur le doigt

XXI. *qu'on y présente ; ce doigt étant pour elle un milieu de facile accès ⁷ ; delà*
LEÇON. naît un choc plus violent contre le courant de matiere électrique qui va du doigt au conducteur.

Mais ces deux courants , (celui qui vient du conducteur , & celui qui coule du doigt) se répercutent mutuellement ; & suivant la loi des corps à ressort , le reflux du premier s'annonce par un éclat de lumiere , qui remplit ordinairement la bouteille : & celui du second deviendra sensible par une étincelle , si la personne qui fait l'expérience , au lieu de toucher la bouteille , approche son doigt d'un morceau de métal , ou de quelqu'autre corps semblable non isolé.

Si l'on suppose maintenant que la personne en tirant l'étincelle du conducteur , ait son autre main appliquée à la bouteille , on concevra aisément qu'en cet endroit il doit y avoir un violent contre-coup causé par la rencontre des deux courants , devenus rétrogrades par le premier choc. Je dis violent , parce que l'expérience nous montre que le verre

électrisé donne à la matière électrique ~~une~~ **XXI.**
 qui le pénètre, une énergie qu'elle **LEÇON.**
 n'acquiert pas en traversant les con-
 ducteurs ordinaires soit qu'il réagisse
 sur elle par le mouvement intestin
 dont il s'anime en s'électrisant, soit
 que sa porosité, par quelque qualité
 particulière & secrète, lui procure
 une plus grande vitesse.

VII. FAIT.

Il faut pour réussir dans l'expé-
 rience que j'ai rapportée pour sixième
 fait, que le vase qui contient l'eau
 soit de verre, de porcelaine, de
 grais (*). Un vase de métal, de bois,
 ou de quelque autre substance pro-
 pre à faire des conducteurs, n'au-
 roit pas le même succès.

EXPLICATION.

C'EST une chose indispensable- **Pourquoi**
 ment nécessaire que la main qui **dans cette**
 touche, avant qu'on excite l'étin- **expérience**
 le vase qui
 contient
 l'eau doit

(*) J'ai reconnu depuis que le crystal de **être de ver-**
 roche, le talc, & quelques autres matières **re, ou de**
 dures & transparentes du regne minéral, peu- **quelque ma-**
 vent tenir lieu de verre dans l'expérience de **tière vitri-**
 Leyde. **fiée.**

XXI. celle , ne fasse pas perdre à la verge
LEÇON. de fer son Électricité ; car si cela ar-
 rivoit , ce seroit fort inutilement
 qu'on essaieroit de faire étinceller
 cette verge avec l'autre main ; &
 c'est un fait connu depuis long-temps,
qu'on désélectrise aisément () & promp-
 tement une barre de fer en la touchant
 avec la main* ¹⁷.

Un autre fait qui est aussi const-
 tant , mais plus nouveau , c'est que
 le vase de verre rempli d'eau , le-
 quel s'électrise par communication,
 dans cette expérience , ne cesse pas
 d'être fortement électrique , pour être
 touché ou manié par la personne
 non isolée qui le soutient ; cet at-
 touchement fait au vase ne change
 donc rien à l'état de la verge de
 fer qui lui transmet l'Électricité : ainsi
 l'on pourra toujours faire étinceller
 cette verge , & par conséquent exci-
 ter la commotion qui est le résultat
 ordinaire de cette épreuve , tant
 que la verge de métal qui conduit
 l'Électricité sera plongée dans un

(*) J'appelle ici *désélectrifier*, ôter au con-
 ducteur les signes d'Électricité , qui se mani-
 festent sur sa longueur quand il est isolé.

vase de verre ou de porcelaine, parce que les matieres vitrifiées, ou à demi-vitrifiées, lorsqu'elles deviennent fortement électriques, continuent de l'être assez long-temps, quoique touchées par des corps qui ne le sont pas ¹⁸.

La bouteille électrisée pour l'expérience de Leyde, perd son Electricité peu-à-peu, mais elle est très-long-temps à la perdre entièrement: je lui en ai trouvé des signes encore très-sensibles après un espace de temps de plus de 36 heures; & ce qu'il y a de singulier & de très-vrai, quoi qu'en disent quelques Auteurs, c'est que cette Electricité se conserve mieux & plus long-temps, quand la bouteille est posée sur des corps électrisables par communication, que quand elle est isolée, ou posée sur du verre: apparemment parce que dans le premier cas le support fournit des affluences de matiere électrique, & reçoit en lui les effluences de la bouteille, ce que ne peut pas faire aussi-bien une matiere telle que le verre qui n'a été ni frotté, ni chauffé ⁷. Voyez sur cela mon Essai sur l'Electricité des corps, pag. 203.

REMARQUES.

XXI.

LEÇON.
Epoque de
l'Expérience
de Leyde.

L'EXPÉRIENCE que je viens d'expliquer, n'a été connue en France qu'au commencement de l'année 1746, par deux lettres datées de Leyde, l'une de feu M. Muschenbroek à feu M. de Réaumur, & l'autre de M. Allaman à moi, lesquelles nous l'annoncerent comme une nouvelle découverte, & dans des termes capables d'effrayer. Ces Messieurs ne nous ayant point marqué expressément par qui elle avoit été faite pour la première fois, je pris le parti de la nommer *l'Expérience de Leyde*, nom qu'elle a toujours porté depuis. Je m'appliquai particulièrement, & par ordre de l'Académie, à revoir ce singulier phénomène, à l'examiner dans toutes ses circonstances, pour être en état de dire en quoi il consiste essentiellement; & quelles en sont les causes immédiates, ou du moins les plus prochaines. Au bout de trois mois, j'en rendis compte par un Mémoire (*), où l'on trouve

(*) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences 1746, pag. 1 & suiv. Pl. 1, fig. 1.

à ce sujet beaucoup de détails dont voici les principaux articles :

XXI.

LEÇON.
Résultat de
l'examen qui
en fut fait
par ordre de
l'Académie
Royale des
Sciences.

1°, La qualité du verre qu'on emploie dans cette expérience, ne tire point à conséquence; le plus commun comme le plus fin m'ont paru réussir également, toutes choses égales d'ailleurs.

2°, Le verre n'est point la seule matière avec laquelle on puisse faire l'expérience: j'y ai substitué, avec un certain succès, la porcelaine, l'émail, le grès, le crystal de roche, le talc, &c.

3°, Quand la bouteille est d'un verre mince, elle vaut mieux que s'il étoit plus épais.

4°, Une grande bouteille vaut mieux qu'une petite; jusqu'à un certain point cependant; car quand la surface du verre est excessivement grande, elle ne procure point un plus grand effet que s'il étoit moindre.

5°. La figure est une chose fort indifférente; on peut se servir d'une capsule ou d'une jatte, aussi-bien que d'une bouteille (*fig. 22*).

6°, Il est nécessaire que le vaisseau de verre soit bien sec & bien

essuyé au-dehors ; & même au-de-
 XXI. dans , à la partie qui n'est point rem-
 LEÇON. plie d'eau.

7°. Car c'est une attention qu'on doit avoir de ne le point remplir entièrement.

8°, L'eau qu'on met dans le vaisseau ou dans cette bouteille , peut être froide ou chaude : il m'a paru que l'effet pouvoit devenir plus grand avec l'eau chaude ; mais comme elle s'exhale en vapeur , elle mouille la partie du vaisseau qui doit rester vuide & seche , & c'est un inconvénient.

9°, J'ai substitué à l'eau , du mercure , du menu plomb à giboyer , des broquettes , de la limaille de fer , de cuivre , &c , avec un plein succès ; cependant il m'a semblé que l'eau faisoit encore mieux.

10°, Les huiles , le soufre fondu , l'esprit-de-vin , & généralement toutes les matieres grasses ou spiritueuses , m'ont mal réussi.

11°, L'effet est plus grand & plus sûr , quand la bouteille repose sur la main d'un homme , ou sur un support électrisable par communication ,

que lorsqu'on la laisse isolée ; mais il est sûr que dans ce dernier cas elle s'électrise assez pour donner la communication. XXI.
L E Ç O N.

12°, Une chose absolument essentielle , c'est qu'il s'établisse une communication non interrompue entre la surface extérieure de la bouteille , & le conducteur qui y transfère l'Électricité.

13°, Cette communication peut se faire par une seule personne qui ait une main appuyée à la bouteille , tandis qu'avec l'autre main elle excite une étincelle au conducteur ; mais on peut aussi former cette communication avec plusieurs qui se tiennent par la main ou autrement , & dont la première tient la bouteille , tandis que la dernière fait étinceller le conducteur ; j'en ai employé jusqu'à 300 avec une pleine réussite.

14°, Cette même communication peut être formée avec toute autre chose que des corps animés ; mais il est de toute nécessité que les corps qu'on emploie à cette usage soient de ceux qu'on nomme *Conducteurs* , c'est-à-

dire , électrisables par communica-
 XXI. tion.

LEÇON. 15°, Il n'est pas nécessaire que ces corps , qui forment la communication , soient isolés.

16°, Les autres corps qui touchent ceux par qui la communication est formée , ne participent point à la commotion que ceux-ci éprouvent.

17°, Les corps qui forment la communication , & en qui se passe la commotion , ne donnent extérieurement aucun des signes ordinaires d'Électricité ; ils n'attirent & ne repoussent point les corps légers qui sont autour d'eux.

18°, La commotion , dans l'expérience de Leyde , se transmet par les matières fluides comme par les solides.

19°, Cette même commotion s'étend à des distances prodigieuses , en un clin d'œil.

20°, Elle peut être assez violente pour tuer des animaux : & ceux qui périssent ainsi , se trouvent après la mort , dans l'état de ceux qui sont foudroyés par le tonnerre.

21^o, Il n'est pas besoin d'employer un vaisseau creux, ni de l'emplir d'eau; un carreau de verre enduit de quelque métal de part & d'autre, peut être mis en place de la bouteille: mais alors il faut laisser à l'une & à l'autre surface 2 pouces de bords qui ne soient point enduits. (fig. 23).

22^o, Un bout de tuyau de verre, enfilé sur le conducteur, m'a souvent fait ressentir la commotion, lorsque j'y pensois le moins.

23^o, En 1747, je fis voir, que l'expérience de Leyde peut se faire très-bien avec un vaisseau de verre qui ne contienne ni eau, ni métal, mais qui soit seulement bien purgé d'air. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1747, pag. 24. Enfin je fais de bonne part, qu'une personne a ressenti une commotion semblable à celle qui caractérise l'expérience de Leyde, en frottant d'une main le dos d'un chat, tandis que l'autre main étoit à une très-petite distance du nez de l'animal; cet effet est rare, parce qu'il faut un temps très-favorable à l'Electricité, un chat très-électrisa-

= ble ; & si l'on en fait l'essai , on doit
 I. le tenir sur quelque étoffe de soie ,
 N. & le frotter un certain temps avant
 que de porter le doigt à son nez
 (fig. 24).

De tous ces faits bien constatés ;
 il y a 16 ou 17 ans , j'ai tiré la consé-
 quence suivante dans laquelle je
 persiste , savoir :

uen-
 de
 tats.
 QUE dans l'expérience de Leyde ,
 tout consiste à électriser fortement
 par communication un corps , de telle
 espece qu'il puisse être , (pourvu
 qu'il soit de ceux qu'on peut tou-
 cher pendant un certain temps sans
 les désélectriser) , ce corps touchant
 d'une part au conducteur isolé , par
 où il s'électrise , & de l'autre à un
 conducteur , isolé ou non , qui tire
 une étincelle du premier.

VIII. FAIT

Un globe ou un tube de verre ,
 dont on a ôté l'air par le moyen
 d'une machine pneumatique ou au-
 trement , devient tout lumineux en
 dedans , lorsqu'on le frotte par de-
 hors , & ne donne aucun signe un
 peu considérable d'Électricité ; c'est-

à-dire, qu'on ne lui voit attirer ni repousser sensiblement les corps légers qu'on lui présente, & qu'on ne ressent & n'apperçoit autour de lui aucune de ces émanations qui s'y font sentir, quand il est frotté dans son état ordinaire.

Il se présente ici deux effets; le premier est cette lumière diffuse qu'on voit briller dans le vaisseau purgé d'air; le second est la privation de l'Électricité, occasionnée par le vuide.

EXPLICATION.

L'ÉLÉMENT du feu, ce fluide subtil, qui selon toute apparence, ne laisse aucun espace vuide dans la nature, remplit seul la capacité du vaisseau purgé d'air: il jouit d'une mobilité parfaite, parce qu'il n'est embarrassé par aucune substance étrangere, & que la continuité de ses parties ne souffre aucune interruption: dans cet état il reçoit avec autant de facilité que de promptitude, les secousses réitérées que lui impriment les parties du verre agitées par le frottement; or le feu purement

D'où naît cette lumière diffuse qui brille dans les vaisseaux de verre qu'on électrise après les avoir purgés d'air.

488 LEÇONS DE PHYSIQUE

élémentaire, & qui n'est uni à aucune autre matière capable de retarder son expansion, s'allume au moindre mouvement, mais son inflammation se termine à une simple & subite lueur.

Pourquoi ces vaisseaux ne montrent aucuns signes d'Électricité au-dehors.

QUANT au second effet, il vient de ce que la matière électrique, que le verre frotté a coutume de lancer dans l'air qui l'environne, se porte de préférence dans l'intérieur du vaisseau où l'on a fait le vuide ⁸ & ¹⁰, parce qu'elle y trouve moins de résistance : dès qu'il n'y a plus d'effluences au-dehors, les affluences n'ont plus lieu, non plus que les attractions & les répulsions, qui sont les effets ordinaires de ces deux courants.

Pourquoi certains Baromètres sont lumineux.

La matière électrique devient toujours lumineuse dans le vuide, soit que le vaisseau soit frotté par dedans ou par dehors ; elle le devient également par l'action même des parties du verre frotté, ou par le choc d'une matière semblable introduite par un conducteur, ou tamisée à travers l'épaisseur du vaisseau ; c'est pour cela qu'un barometre qui a été rempli au feu, paroît tout lumineux dans sa partie supérieure, lorsqu'en

faisant balancer le mercure, on excite un frottement contre la surface intérieure du tube : c'est encore par la même raison qu'on fait naître des élancements de lumière dans un matras purgé d'air, quand on le frotte extérieurement, ou quand on agite un peu de mercure qu'on y a renfermé à dessein. Enfin on produit un effet assez semblable dans un globe de verre dont on a épuisé l'air, en le faisant tourner vis-à-vis, & à une petite distance d'un autre globe qu'on électrise à l'ordinaire par le frottement ; dans ce dernier cas, ce sont les effluences du globe frotté, qui pénétrant dans l'autre, allument par leur choc la matière électrique qu'il renferme.

IX. FAIT.

Un globe de verre enduit de cire d'Espagne par-dedans, & que l'on frotte après l'avoir purgé d'air, devient lumineux intérieurement comme dans le septième fait ; mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'en regardant par un des pôles (que l'on a soin de ne point enduire

comme le reste), on apperçoit la main & les doigts de celui qui frotte, nonobstant l'opacité naturelle de la cire d'Espagne.

EXPLICATION.

Pourquoi dans l'expérience d'Hauxbée on apperçoit la main qui frotte le globe, à travers la cire d'Espagne dont il est enduit intérieurement.

La matiere électrique qui sort de la main ¹⁴, contre celle qui fait effort pour sortir du verre frotté ¹⁰, s'anime d'un mouvement qui la rend lumineuse; des morceaux d'agate ou des cailloux qui se heurtent, paroissent tout brillants de lumiere dans l'obscurité: pourquoi la matiere électrique, plus dure & plus élastique que ces corps, ne produiroit-elle pas un pareil effet par le choc/de ses parties? Les doigts se distinguent donc, & se dessinent par la lumiere qui naît entr'eux & le verre; & cette lumiere qui n'est autre chose que la matiere électrique enflammée, se communique de proche en proche, & suivant l'ordre des parties frottantes, à la matiere électrique résidente dans la couche de cire d'Espagne qui enduit intérieurement le globe ⁴; & donne par-là à cette cire naturellement opaque, assez de transparence

EXPÉRIMENTALE. 491
pour transmettre l'image de la main
appliquée au vaisseau.

XXI.
LEÇON

X. FAIT.

Le conducteur électrisé par un globe de verre, lance des aigrettes très-grandes & très-épanouies ; & les pointes de métal qu'on y présente, ne produisent que des feux beaucoup plus courts (des points lumineux) (*A*, *fig.* 25).

Avant que d'entrer dans l'explication de ce fait, il est à propos de remarquer, 1^o, Qu'il n'a lieu que quand le corps non isolé qu'on présente au conducteur, est terminé par une pointe fort aiguë ; car, quoique pointu, s'il est fort moussé, il produit une aigrette ou une gerbe de rayons lumineux, dont l'éruption n'est point équivoque.

Observations importantes.

2^o, Qu'aux pointes mêmes les plus aiguës, le point lumineux bien observé, est une véritable aigrette qui s'élance vers le conducteur, comme il a été prouvé dans la seconde Section.

3^o, Que ces feux plus ou moins marqués, suivant la nature, la gran-

492 LEÇONS DE PHYSIQUE

~~Leçon~~ **XXI.** **Leçon** leur, la forme, le degré de proximité du corps non isolé qui les produit, sont toujours moins grands, moins continus, que ceux qui viennent du conducteur contre eux.

EXPLICATION.

Pourquoi la pointe non isolée, qu'on présente à un conducteur électrisé par le verre, ne montre qu'une très-petite aigrette, un point lumineux.

Après les trois remarques que je viens de faire, on doit considérer que des deux courants de matière électrique, d'où dérivent tous les phénomènes de ce genre, il faut presque toujours en supposer un plus fort que l'autre ¹² : sans cela les effluences ne pourroient s'élancer au-dehors, ni les affluences s'avancer vers le corps électrisé : sans cela le choc qui rend ces deux matières lumineuses, les réduiroit aussi au repos, ou les feroit rétrograder toutes deux ; sans cela il n'y auroit ni attractions, ni répulsions, ces mouvements apparents n'étant que l'effet sensible de la matière invisible qui entraîne les petits corps d'un côté ou de l'autre.

On attribue, avec beaucoup de vraisemblance, les émissions électriques (les effluences) au mouvement

de vibration , que le frottement excite dans les parties du corps qu'on électrise. Or le verre ayant plus de roideur & de ressort que toutes les autres substances qui sont électrisables comme lui , est plus susceptible qu'aucune d'elles , de cette espece de mouvement ; il doit , par conséquent , lancer avec supériorité la matiere électrique , ou dans l'air , ou dans les conducteurs qui sont à sa portée.

Aussi l'expérience est-elle tout-à-fait d'accord avec ce raisonnement. Autour du verre nouvellement frotté , autour d'une barre de fer qui reçoit de lui l'Electricité , on sent , & plus fortement & de plus loin , les émanations électriques , qu'autour du soufre , de la cire d'Espagne , &c ; les feux électriques lancés par ces dernieres substances , sont toujours beaucoup moins apparents que les aigrettes d'un conducteur électrisé par le verre.

Plus les effluences sont fortes , soit par la vitesse de leur mouvement , soit par la densité de leurs rayons , moins les affluences trouvent de fa-

XXI. cilité pour se porter au corps électrisé : celles-ci doivent donc déboucher difficilement du doigt d'un homme non isolé , ou d'une pointe qui se trouve vis-à-vis d'un conducteur qu'on électrise avec le verre ; & c'est par cette raison , sans doute , qu'un corps très-aigu ne produit en pareil cas qu'une aigrette très-mince & très-courte , & que d'un corps plus mouffe , le même feu , quoique plus ample & plus nourri , ne sort que par des éruptions interrompues.

XI. FAIT.

Si le couffin ou l'homme qui frotte le globe de verre est isolé , & qu'il ait quelque partie saillante & pointue qui se porte dans l'air ; au lieu d'une aigrette semblable à celle du conducteur *A* (*fig. 25*) on ne voit à cette pointe *B*, (*fig. 26*) qu'un feu très-court , un point lumineux.

Mais observez que ce point lumineux vu à la loupe , si la vue simple ne suffit pas , est une véritable aigrette , qu'il a un mouvement progressif en avant , ce qu'on reconnoît

aisément en lui présentant la fumée d'une chandelle nouvellement éteinte, la flamme d'une petite bougie, ou le revers de la main, pour sentir le souffle qui sort de la pointe lumineuse.

XXI.

L E Ç O N.

E X P L I C A T I O N.

C E feu électrique est court, parce que ce sont des effluences foibles dans leur origine, & retardées dans leur mouvement par des affluences accélérées.

Pourquoi la pointe d'un coussin isolé qui frotte le verre, ne montre qu'une très-petite aigrette, un point lumineux.

La force des effluences vient principalement, comme nous l'avons dit, des vibrations libres des parties du verre : sous le coussin, ou sous la main qui frotte, ce mouvement est gêné par l'attouchement ; & les pores du verre plus dilatés en cet endroit que par-tout ailleurs, sont plus disposés à recevoir la matière électrique, qu'à la pousser au-dehors. Il ne peut donc naître de-là que des émissions foibles & languissantes ; & une preuve que les affluences profitent de cet affoiblissement, pour entrer en plus grande abondance dans le coussin qui frotte, c'est que si

XXI. l'on y présente une lame mince, ou
LEÇON. une pointe de quelque métal à la
 distance d'un pouce ou environ, on
 en verra couler un feu plus ample &
 plus alongé, que si on la présentait
 au conducteur ou au globe. (C,
fig. 26).

XXII. FAIT.

Quand on électrise avec le globe
 de soufre, un conducteur terminé en
 pointe, au lieu d'une belle aigrette
 comme dans le dixieme fait, on
 n'apperçoit qu'un point lumineux à
 l'extrémité la plus reculée du globe.
 (D, *fig. 27*); & si l'on y présente une
 pointe non isolée, elle produit une
 aigrette E, plus alongée que le
 point lumineux qu'on y verroit, si
 elle étoit vis-à-vis le conducteur élec-
 trisé avec du verre.

EXPLICATION.

Pourquoi
 l'on ne voit
 qu'un feu
 très-court,
 un point lu-
 mineux, à la
 pointe d'un
 conducteur
 électrisé par
 le soufre.

Dès qu'il est bien prouvé par les
 expériences que nous avons rappor-
 tées dans la seconde Section, que
 les points lumineux sont de vérita-
 bles effluences de la matière électri-
 que, le fait dont il est ici question,
 nous

nous indique par l'inspection même des feux qu'on observe en *D* & en *E*, & encore en observant les écoulements lumineux qui se répandent en *F* du conducteur sur le globe, que les effluences excitées par le soufre sont moins fortes que les affluences auxquelles il donne lieu, quand il est frotté : j'en vois une raison assez plausible, en observant que ce minéral, quoique dur & élastique, ne l'est pas à beaucoup près autant que le verre, ce qui fait qu'il ne peut pas lancer avec autant de force que lui, le fluide électrique qu'il a reçu dans ses pores. Mais s'il a moins de ressort & de réaction, il se dilate davantage que lui : le moindre frottement, le moindre degré de chaleur, ouvre les pores jusqu'à faire craquer toute la masse, & même jusqu'à la briser : il est tout simple qu'avec cette qualité, il reçoive & absorbe, pour ainsi dire, plus aisément la matière électrique, qu'il ne la pousse au-dehors.

Mais, dit-on, puisque cela arrive toujours ainsi avec le soufre, la cire d'Espagne, le coussin isolé qui frotte

 XXI.
 L E Ç O N .

le verre, & que l'on voit toujours le contraire avec le globe de verre, n'est-on pas bien fondé à admettre deux especes d'Électricités, l'une appartenante au verre, & l'autre aux matieres résineuses?

La différence qu'on observe entre les feux électriques produits par le soufre, & ceux que le verre fait naître, ne suffit pas pour établir l'existence de deux électricités essentiellement différentes.

A PARLER exactement, je ne pense pas qu'on puisse dire qu'il y a dans la nature deux Électricités *essentiellement différentes* : parce que dans l'Électricité produite par le verre, comme dans celle qui naît du soufre & des matieres que nous nommons *résineuses*, c'est le même fluide qui agit, & qu'il agit toujours de même ; c'est-à-dire, en se partageant en deux courants dont les directions sont opposées ; & parce que les différences qu'on remarque dans ces deux Électricités, ne sont que des *plus* & des *moins*, ou de simples accidents qui ne touchent point à la nature des choses ; mais à cela ne tiennent que je ne sois d'accord avec ceux qui s'obstinent sur la nécessité d'admettre ces distinctions ; je dirai, tant qu'on voudra, que l'Électricité du verre se distingue de celle du soufre, par la grandeur & l'arrangement des feux

qu'elle produit ; j'appellerai la première *Electricité en plus*, & la seconde *Electricité en moins*, pourvu que l'on convienne que dans celle-ci & dans celle-là, il y a toujours deux courants de matiere qui vont en sens contraires l'un de l'autre.

XXI.

LEÇON.

XIII. FAIT.

Un conducteur isolé entre deux globes, l'un de verre, l'autre de soufre, que l'on électrise le plus également qu'il est possible, n'acquiert, dit-on, aucune *Electricité*, ou perd *entièrement* celle qu'il a.

C'est ainsi que ce fait est énoncé par quelques Auteurs qui admettent dans la nature deux *Electricités* essentiellement différentes, & qui se détruisent mutuellement dans le même sujet.

Corréctif à mettre dans l'énoncé de ce fait.

Mais pour dire les choses comme elles sont, il est vrai que les signes ordinaires & extérieurs de la vertu électrique diminuent sensiblement dans toute la longueur d'une barre de fer disposée comme je viens de le dire ; je conçois même comme possible qu'ils disparaissent tout-à-fait : je dis que je le conçois comme

~~possible~~ possible, parce que je ne l'ai jamais vu complètement, quelque peine que je me sois donnée pour cela, & quelque intérêt qu'on eût à me le montrer. Mais ce qu'on ne manque jamais de voir aux deux extrémités du conducteur dont il s'agit, ce sont deux écoulements très-sensibles de matière électrique enflammée, dont l'un plus foible G, se répand sur le globe de verre, & l'autre plus fort & plus marqué F, sur le globe de soufre. *Voyez la Fig. 26.*

Observation
importante
à faire dans
cette expé-
rience.

Ces deux écoulements de matière électrique venant sur-tout d'un corps isolé, prouvent, je crois, d'une manière incontestable, que ce corps n'est point *entièrement* dépourvu d'Électricité; ils prouvent encore aussi clairement, que l'une des deux Électricités ne détruit pas l'autre, puisqu'elles résident en si bonne union dans la même barre de fer,

Il me reste donc à expliquer ce qui reste de vrai dans le fait, c'est-à-dire, la diminution, ou même si l'on veut, l'extinction des signes d'Électricité sur la longueur de cette barre, les écoulements lumineux qu'on ap-

EXPERIMENTALE. 501
perçoit aux deux extrémités, & la
différence de grandeur qu'on remar-
que à ces feux.

~~XXXXXXXXXX~~
X X I.
L E Ç O N

EXPLICATION.

UN globe de verre ou de soufre, Explication
du fait réduit
à sa juste va-
leur.
qu'on fait agir sur un conducteur isolé,
fait deux choses en même temps : il
reçoit de lui un courant de matière élec-
trique ¹⁶ ; c'est ce qu'on apperçoit
en G ou en H sous la forme d'une
frange ou d'une aigrette lumineuse :
Il pousse une pareille matière qui se ré-
pand dans toute l'étendue de ce même
conducteur, & qui en sort de toute part
pour se répandre dans l'air ¹⁵.

Mais comme l'air grossier n'est
point un milieu de facile accès pour
ces effluences ⁸, elles cessent de s'y
jetter aussi-tôt qu'elles trouvent un
corps plus aisé à pénétrer ; & comme
ce sont elles qui déterminent les af-
fluences, il n'y a plus de celles-ci
par-tout où celles-là viennent à
manquer.

Si l'on considère maintenant que
le verre & le soufre, lorsqu'on les frotte,
peuvent offrir à la matière électrique
des passages plus libres que l'air ne

XXI. *lui en présente* ⁷, on comprendra aisément pourquoi la barre de fer isolée entre nos deux globes, n'exerce plus ni attraction, ni répulsion; pourquoi elle ne donne plus d'étincelles: car si chaque globe frotté avec une certaine proportion, dilate ses pores autant qu'il le faut, pour absorber justement la quantité de matière électrique, dont l'autre peut charger le conducteur, les deux courants de matière électrique s'établiront uniquement dans l'intérieur de la barre de fer, ne sortiront que par les deux extrémités, & rien ne refluera dans l'air ambiant; il n'y aura donc ni attraction, ni répulsion, ni étincelles, parce que ces effets supposent des effluences & des affluences.

Je suppose ici que les signes d'Électricité disparaissent entièrement sur toute l'étendue du conducteur; s'ils n'étoient qu'affoiblis ou diminués, comme cela arrive ordinairement, il est aisé de voir d'où cela vient. Si l'un des deux globes pousse vers l'autre plus de matière que celui-ci n'en peut recevoir, le reste produira

des effluences , mais en moindre quantité qu'il n'y en auroit sans l'action du globe absorbant. XXI.
L E Ç O N.

Si le courant de matiere qui arrive au globe de soufre , est plus marqué , plus abondant que celui qui se répand sur le globe de verre ; c'est , comme je l'ai déjà dit , que le soufre frotté ou chauffé , est plus propre à recevoir qu'à lancer le fluide électrique , la dilatabilité de ses pores étant plus grande que la réaction de ses parties ; le verre est disposé tout autrement , les deux courants s'accommodent aux dispositions respectives & actuelles des deux globes.

Je ne puis m'étendre davantage Conclusion. sur l'explication des phénomènes électriques , sans grossir excessivement ce volume ; je crois avoir compris dans cette Section les plus difficiles & les plus intéressants ; le Lecteur qui prendra la peine de bien entendre les principes que j'ai employés , en pourra faire de lui-même une application plus étendue , se rendre raison des faits dont j'aurai omis de parler , & trouver la solution des difficultés que je n'aurois pas prévenues

504 LEÇONS DE PHYSIQUE, &c.

~~XXXXXXXXXX~~ J'en ai dit assez sur cette matière
XXI. pour assortir mes Leçons de Physi-
Leçon. que, qui ne sont qu'un ouvrage élé-
mentaire; un plus grand détail sur-
chargerait le commun des Lecteurs,
& ne doit avoir lieu que dans un
Traité ex professo: au reste, si l'on en
veut savoir davantage, on pourra
lire mon *Essai sur l'Electricité des*
corps; mes *Recherches sur les causes*
particulières des Phénomènes électriques;
& sur-tout mes *Lettres sur l'Electri-*
cité, où l'on trouvera les dernières
découvertes qui ont été faites dans
cette partie de la Physique, leur
appréciation, & les différentes opi-
nions qu'elles ont fait naître.

F I N.

TABLE

1

2

3

4

5

6

7
8
9



TABLE

DES MATIERES

Contenues dans ce Volume.

XVIII. LEÇON.

*Sur les mouvements des Astres,
& sur les Phénomènes qui
en résultent.*

P R É A M B U L E, où l'on expose l'objet de
cette leçon, page 1.

Ce que c'est qu'un système astronomique ; &
quel est celui qu'on se propose de suivre. 5.

Description d'un instrument nommé *Orrerie*,
ou PLANÉTAIRE artificiel. 8.

I. SECTION.

*Dans laquelle on donne une idée générale des
Phénomènes célestes, selon le système de
Copernic. 12.*

I. OPERATION du Planétaire. *Ibid.*

APPLICATIONS de ce qui a été représenté par la
première opération du Planétaire. 14.

Distinction des astres en deux classes. Etoiles
fixes, planetes. *Ibid.*

Figure & couleur du Ciel étoilé. 16.

Tome VI.

Vv

Constellations; leur origine, leurs noms, leur nombre, leurs places au Ciel, &c. 22.

Différentes grandeurs des étoiles fixes, informes, nébuleuses, voie lactée. 27.

Le Soleil, sa nature, sa place dans l'univers, ses fonctions, sa grandeur, sa figure, sa splendeur, ses taches, son mouvement propre, &c. 31.

Planètes du premier & du second ordre; leur nature, leur nombre, leurs positions, leurs grandeurs, leurs distances respectives, leurs mouvements, leurs phases, &c. 36.

II. OPERATION du Planétaire. 48.

APPLICATIONS, par lesquelles on fait voir d'où proviennent les différents aspects des planètes, leurs conjonctions, leurs oppositions, leurs phases, &c. 49.

III. OPERATION du Planétaire. 53.

APPLICATIONS, qui font connoître la figure des orbites; ce qu'on doit entendre, par *excentricité*, *aphélie*, *périhélie*, *moyenne distance*, *apogée*, *périgée*, *apsides*, &c. ce qui fait varier la grandeur apparente d'un astre. *Ibid.*

Irrégularités apparentes dans la marche des planètes; ce qui les rend *directes*, *rétrogrades*, *stationnaires*, &c. 56.

IV. OPERATION du Planétaire. 58.

APPLICATION de cette opération, pour rendre raison des irrégularités apparentes des planètes, selon le système de Copernic. 59.

V. OPERATION du Planétaire. 63.

APPLICATION de cette opération pour expliquer les irrégularités des planètes, suivant le système de Ptolomée. 64.

Les planètes s'éclipsent rarement, malgré leurs fréquentes oppositions & conjonctions. 66.

VI. OPERATION du Planétaire. 67.

DES MATIERES. 507

APPLICATION de cette opération , pour faire voir la cause du phénomène précédent, dans l'inclinaison des orbites des planetes. 68.

Nœuds des orbites ; latitude , tant septentrionale que méridionale. 69.

Cometes ; leur nature & leur figure. 70.

D'où vient la rareté de leurs apparitions. 71.

Aberration de leurs orbites , par rapport à l'Ecliptique. 73.

Leurs rétrogradations , par rapport à l'ordre des signes du Zodiaque. *Ibid.*

Prédictions de leur retour , vérifiées. 74.

II. SECTION ,

Où l'on fait connoître plus particulièrement les mouvements du Soleil , de la Terre & de la Lune , avec les phénomènes qui en résultent. 75.

VII. OPERATION du Planétaire. 76.

APPLICATIONS de cette opération ; où il est question de la figure de la Terre. 79.

De l'horizon , tant rationnel que sensible. 81.

Des poles de l'horizon , *Zénith* & *Nadir* , & des poles du monde , *arctique* & *antarctique*. 82.

Des différentes positions de la sphere , & des phénomènes qui en résultent. 83.

VIII. OPERATION du Planétaire. 96.

APPLICATIONS de cette opération. 102.

Mouvement annuel du Soleil. *Ibid.*

Distinction à faire entre les signes du Zodiaque , & les Constellations dont ils portent le nom. 103.

Mouvement diurne du Soleil plus lent que celui des étoiles fixes. 106.

Effet de ce retardement , par rapport à l'aspect du Ciel étoilé. 107.

Séjour du Soleil plus long dans les signes septentrionaux, que dans les signes méridionaux. 108.

Mesure du temps, tirée des mouvements du Soleil & de ceux de la Lune. 109.

Division du temps; le jour naturel & astronomique. 110.

Temps vrai & temps moyen; différence de l'un à l'autre. 111.

Le jour artificiel ou civil; la nuit, les crépuscules. 112.

Jours de la semaine; origine de leurs noms. 115.

Mois solaires; leur nombre, leur durée. 116.

L'année solaire, commune & bissextile. 117.

Réforme du Calendrier, sous le Pontificat & par les soins du Pape Grégoire XIII. 118.

Le cycle solaire; méthode pour le trouver. 120.

Lettre Dominicale; manière de la trouver. 121.

Les Saisons de l'année, la durée de chacune; les différents climats. 123.

IX. OPERATION du Planétaire. 127.

APPLICATIONS concernant les différents mouvements de la Lune, & les phénomènes qui en dérivent. 129.

Mois périodique, & mois synodique de la Lune. 131.

Phases de la Lune. *Ibid.*

Retard de la Lune dans son mouvement diurne. 134.

Jour de la Lune, ou sa révolution autour de son axe. *Ibid.*

Mouvement de libration de la Lune. 135.

Latitude de la Lune; rend les éclipses plus rares. *Ibid.*

Mouvement des nœuds de son orbite, contribue encore à rendre les éclipses moins fréquentes. 136.

DES MATIÈRES. 509

Le cycle Lunaire ou le nombre d'or, méthode pour le trouver. *Ibid.*

Les Epactes, maniere de les trouver. 137.

Cause des éclipses en général, 140.

Eclipses de Lune, comment elles deviennent *partiales, centrales, totales, &c. Ibid.*

Eclipses de Soleil, & ce qu'elles ont de remarquable. 142.

REFLEXIONS sur les causes des mouvements réels qu'on observe dans le Ciel. 147.

XIX. LEÇON.

Sur les propriétés de l'Aimant.

Avant-propos. 160.

Origine, nature, & qualités sensibles de l'aimant. 162.

Propriétés de l'aimant ; comment on découvre s'il a des poles. 164.

ATTRACTION, premiere propriété de l'aimant. 165.

I. Exp. qui prouve que l'aimant attire le fer, *Ibid.*

II. Exp. qui prouve la même chose. *Ibid.*

Observation sur l'attraction de l'aimant. 166.

De quel métal il convient de faire les *armatures* de la pierre d'aimant. *Ibid.*

Différents degrés de force dans les aimants. 168.

Le fer seul attirable par l'aimant. Explication des phénomènes qui semblent indiquer le contraire. 172.

Montagnes d'aimant ; ce qu'on en doit penser. 173.

RÉPULSION, seconde propriété de l'aimant. 174.

III. Exp. qui prouve que les poles de même nom se repoussent. *Ibid.*

IV. Exp. qui prouve la même chose. 175.

Observation concernant l'action de l'aimant sur le fer. *Ibid.*

La vertu magnétique agit à travers toutes sortes de matieres. 176.

Applications curieuses de cette propriété de l'aimant. 178.

COMMUNICATION de la vertu magnétique : troisieme propriété de la pierre d'aimant. 179.

V. Exp. qui prouve que la vertu magnétique se communique au fer. *Ibid.*

Observations sur la communication de la vertu magnétique. 180.

La vertu magnétique s'affoiblit ou se perd en certains cas. 181.

Distinction des aimants, en *généreux* & en *vigoureux*: *Ibid.*

Procédé à observer pour communiquer la vertu magnétique. 182.

Aiguilles de boussoles ; de quoi il convient qu'on les fasse. *Ibid.*

Aimants artificiels; leur histoire, & leurs différentes constructions. 183.

DIRECTION, quatrieme propriété de l'aimant. 195.

VI. Exp. qui prouve qu'une aiguille de fer aimantée se dirige du Sud au Nord. *Ibid.*

Observations sur la direction de l'aimant. 196.

Invention de la boussole. 197.

Description de la boussole ou compas de mer. 199.

Boussoles portatives, & à cadran. 201.

Perfection à desirer dans la boussole. 202.

Déclinaison de l'aiguille aimantée. 203.

INCLINAISON de l'aiguille aimantée; cinquieme propriété de l'aimant. 207.

DES MATIERES. § I. A

VII. Exp. qui prouve qu'une aiguille aimantée s'incline vers la terre. 207.

Observations, concernant l'inclinaison de l'aiguille aimantée. 208.

Difficulté de construire les aiguilles d'inclinaison, qui soient comparables entr'elles. 209.

Remede contre l'inclinaison des aiguilles. *Ibid.*

RÉFLEXIONS *sur les causes du magnétisme.* 211.

VIII. Exp. qui prouve l'existence d'une matière magnétique. 212.

Réflexions sur la matière magnétique. 213.

Qualités de la matière magnétique. *Ibid.*

Opinions des Physiciens sur la façon d'agir de la matière magnétique. 214.

Difficultés contre ces opinions. 215.

IX. Exp. qui semble prouver que la matière magnétique agit dans une direction perpendiculaire à la surface de la Terre. 221.

Réflexions au sujet de cette expérience. 222.

X. Exp. qui prouve qu'il y a dans le fer, ou qu'on peut aisément faire prendre à ce métal une disposition par laquelle il devient propre à recevoir la matière magnétique, & à favoriser son action. 224.

XI. Exp. d'où l'on peut conclure la même chose. 226.

Réflexions sur les deux dernières expériences. 227.

Opinion de M. Dufay au sujet du magnétisme. 228.

Opinion de M. de Réaumur sur le même sujet. 229.



XX. L E Ç O N.

*Sur l'Electricité, tant naturelle
qu'artificielle.*

Exposition du sujet, & la division. 234.

I. S E C T I O N,

*Sur la nature de la vertu électrique, sur les
moyens de la faire naître, & sur les signes par
lesquels elle se manifeste. 239.*

ART. I. *Sur la nature de la vertu électrique.
Ibid.*

L'Electricité, tant naturelle qu'artificielle, est
l'effet d'une cause vraiment mécanique. *Ibid.*

I. PROPOSITION. *L'Electricité est l'effet d'une
matiere en mouvement autour ou au-dedans des
corps qu'on nomme électrisé. 241.*

I. EXP. qui prouve cette proposition. *Ibid.*

II. EXP. qui prouve la même proposition. 242.

Réflexions sur l'existence, & la nature de la
matiere électrique. 244.

Cette matiere n'est pas celle du corps électrisé.
245.

Ce n'est point l'air de l'atmosphere. 246.

Il y a apparence que c'est le feu élémentaire. 247.

II. PROP. *Il est très-probable que la matiere
électrique est la même que celle du feu & de la
lumiere. 248.*

III. EXP. qui prouve cette proposition. *Ibid.*

IV. EXP. qui rend cette proposition encore plus
probable. 250.

V. EXP. qui ajoute une nouvelle preuve. 251.

Réflexions sur la seconde proposition. *Ibid.*

DES MATIERES. 513

Analogies du feu élémentaire avec la matiere électrique. 253.

La matiere électrique n'est pas le feu élémentaire tout pur. 261.

III. PROP. *Pour l'électricité, comme pour la lumiere, tous les corps ne sont pas également perméables.* Ibid.

VI. EXP. qui prouve cette proposition. Ibid.

VII. EXP. qui la prouve encore. 262.

VIII. EXP. qui ajoute aux preuves précédentes. 263.

Réflexions au sujet de la troisieme proposition. Ibid.

IV. PROP. *L'Electricité ne dilate point les corps, & n'augmente point leurs dimensions, ou leur volume comme la chaleur.* 264.

IX. EXP. qui prouve cette assertion. Ibid.

Réflexion sur cette derniere expérience. 265.

ART. II. *Sur les moyens d'exciter ou de faire naître la vertu électrique.* 267.

La matiere électrique sans mouvement, n'est point l'Electricité. Ibid.

Origine du mot Electricité. Ibid.

Diverses façons d'exciter la vertu électrique; le frottement est la premiere de toutes. 268.

I. PROP. *De tous les corps qui ont assez de consistance pour être frottés, ou dont les parties ne s'amollissent point trop par le frottement, il en est peu qui ne s'électrifient quand on les frotte.* 269.

I. EXP. qui prouve cette assertion. Ibid.

II. PROP. *Un degré de chaleur qui n'est pas capable d'amollir les corps, les rend plus propres à s'électrifier par le frottement.* 271.

II. EXP. qui prouve cette assertion. Ibid.

Observations au sujet de la proposition précédente. 272.

Les métaux ne s'électrifient point par le frottement. *Ibid.*

Toutes sortes de verres ne s'électrifient pas également bien. 273.

A force d'être frottés, certains verres deviennent plus électrisables. 274.

L'électrisabilité du verre ne tient point à la couleur, ni à la transparence, ni à la figure. *Ibid.*

Mais plutôt au degré de dureté & de cuisson. *Ibid.*

Grandeur, figure, épaisseur du verre. 275.

Manière de frotter le verre. 278.

Des frottements égaux ne suffisent pas pour électriser également différents corps. 279.

Choix des matières qui doivent être employées à frotter les corps électriques. *Ibid.*

Distinction à faire entre les animaux & les matières animales. 281.

Esprits folets, & autres feux de la même espèce. 282.

Chauffer les corps qu'on veut électriser par frottement. 284.

La masse du Frottoir, plus ou moins grande, n'est point une chose indifférente. 286.

III. PROP. Les corps qui ne peuvent point s'électriser par frottement, ou qui ne s'électrifient que foiblement par cette voie, peuvent recevoir la vertu électrique par communication. 287.

III. Exp. qui prouve cette assertion. 289.

Applications de l'expérience précédente. 291.

Conducteurs : de quelles matières il convient de les faire. *Ibid.*

De quelle grandeur. 292.

De quelle longueur, & dans quelle direction. 294.

Cerfvolant électrique : premier auteur de cette invention. *Ibid.*

DES MATIERES. 515

De quelle masse doit être le conducteur, & de quelle forme. 295.

D'une seule piece, ou de plusieurs mises bout à bout. 296.

Isolement des conducteurs. 297.

De quelle matiere on doit faire les supports pour isoler. 298.

ART. III. Des signes par lesquels la vertu électrique se manifeste. 300.

Signes ordinaires de la vertu électrique. *Ibid.*

Equivoques dans bien des cas. 301.

PROPOSITION. Un corps que l'on n'a nullement intention d'électrifier, & que l'on regarde communément comme ne l'étant pas, fait quelquefois d'une maniere très-marquée, tout ce qui annonce une forte électricité, attraction, répulsion, attouchements d'émanations invisibles, aigrettes lumineuses, étincelles, piquûres, inflammations, &c. 303.

I. EXP. pour prouver cette assertion. *Ibid.*

II. EXP. qui prouve encore la même chose. 304.

III. EXP. qui ajoute aux deux premieres un nouveau degré d'évidence. *Ibid.*

Réflexions sur les expériences précédentes 305.

IV. EXP. nouvelle preuve de la même proposition. 307.

V. EXP. autre preuve. 311.

VI. EXP. autre preuve. 313.

VII. EXP. autre preuve. 314.

VIII. EXP. autre preuve. 316.

Réflexions sur toutes ces preuves, & nouvelles conséquences qu'on en doit tirer. 319.

Deux sortes de conducteurs, les uns isolés, les autres non isolés. 322.

Carillon électrique ; application qu'on en peut faire. *Ibid.*

Electrometres cherchés sans succès jusqu'à présent. 323.

Choix des supports pour isoler. 325.

Certains corps plus attirés & repoussés que d'autres. 326.

Durée de la vertu électrique dans les conducteurs. 327.

Durée de la vertu électrique dans le verre. 329.

Signes d'Électricité dans le vuide. 330.

L'Électricité communiquée ne diffère point essentiellement de celle qu'on excite par le frottement. *Ibid.*

II. SECTION,

Dans laquelle on expose ce que l'expérience a fait connoître de plus certain & de plus propre à nous éclairer sur la cause générale des phénomènes électriques. 332.

I. PROP. Cette matière subtile qui se meut autour & au-dedans des corps électrisés, & que nous nommons matière électrique n'a point un mouvement circulaire ou en forme de Tourbillon, comme quelques Auteurs l'avoient pensé; mais il paroît qu'elle s'élance en ligne droite, & qu'elle conserve cette direction autant qu'elle peut. 334.

Principe de mécanique dont on doit convenir avant que d'entrer en preuves. 335.

I. EXP. & première Preuve de la proposition précédente. 336.

II. EXP. & seconde preuve. 337.

III. EXP. & troisième preuve. 338.

Observations à la suite des preuves précédentes. 339.

II. PROP. La matière électrique s'élance du corps électrisé, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance. 340.

IV. EXP. première preuve de la seconde proposition, & de l'existence d'une matière électrique effluente. 341.

V. Exp. seconde preuve de la seconde proposition. 342.

VI. Exp. troisieme preuve de la seconde proposition. 343.

Observations sur les preuves précédentes. 344.

VII. Exp. premiere preuve de la matiere *effluente* excitée par le soufre. 346.

VIII. Exp. seconde preuve de la matiere *effluente* excitée par le soufre. 347.

IX. Exp. troisiememe preuve de la matiere *effluente* excitée par le soufre. 348.

X. Exp. quatrieme preuve de la matiere *effluente* excitée par le soufre. 349.

Réflexions sur l'identité des feux électriques produits par le soufre & par les matieres résineuses, & de ceux qui sont produits par le verre. 350.

III. PROP. *La matiere qui sort des corps électrisés, n'occupe qu'une partie des pores de leur surface; ceux apparemment qui sont les plus ouverts, & les plus propres à favoriser ses éruptions.* 353.

XI. Exp. qui rend cette proposition très-probable. *Ibid.*

IV. PROP. *La matiere électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les rayons divergent beaucoup entr'eux.* 355.

XII. Exp. premiere preuve de la quatrieme proposition. 357.

XIII. Exp. seconde preuve de la même proposition. *Ibid.*

XIV. Exp. troisieme preuve de la même proposition. 358.

V. PROP. *Tous les corps qu'on électrise, soit par frottement, soit par communication, reçoivent ou de l'air environnant, ou des autres*

corps voisins une matiere tout-à-fait semblable à celle qu'ils lancent autour d'eux. 361.

XV. Exp. pour prouver la proposition précédente, c'est-à-dire, l'existence d'une matiere électrique *affluente. 362.*

Réflexions sur la valeur de cette preuve. 363.

Témoignages des plus habiles Physiciens électrisants sur le fait de la quinzieme expérience. 364.

XVI. Exp. dont toutes les circonstances prouvent l'existence de la matiere *affluente. 370.*

Observations & Réflexions sur d'autres phénomènes électriques, d'où l'on peut tirer de nouvelles preuves. 372.

VI. Prop. *Tout corps électrisé par frottement, ou tout conducteur isolé qu'on électrise, a autour de lui une atmosphere de ce fluide, qu'on nomme matiere électrique, dont les rayons animés d'un mouvement progressif, vont en deux sens opposés, les uns partans du corps électrisé pour se porter aux environs, les autres venant à lui de l'air, ou des autres corps qui sont autour de lui. 374.*

XVII. Exp. premiere preuve de la sixieme proposition ou de la simultanéité des deux courants de matiere électrique. 375.

XVIII. Exp. seconde preuve. 376.

XIX. Exp. troisieme preuve. 377.

XX. Exp. quatrieme preuve. 378.

XXI. Exp. cinquieme preuve. 380.

XXII. Exp. sixieme preuve. 383.

Observations sur les preuves précédentes. *Ibid.*

Contestation sur la 22^e expérience. 384.

Faits & raisonnemens qui prouvent que le résultat de cette expérience est tel qu'il est énoncé à la page 383. *Ibid.*

VII. Prop. *La matiere électrique qui sort d'un*

DES MATIERES. 519

conducteur isolé par toutes les parties de sa surface qui n'aboutissent point au globe, vient au moins en partie & immédiatement de ce globe, & du corps qui le frotte. 387.

XXIII. Exp. premiere preuve de la proposition précédente. *Ibid.*

XXIV. Exp. seconde preuve. 388.

XXV. Exp. troisieme preuve. 389.

Observations à la suite de ces preuves. *Ibid.*

VIII. Prop. La matiere électrique qui vient de toutes parts au conducteur isolé, & que j'ai nommée matiere affluente, ou affluences électriques, se rend aussi en grande partie au globe & au corps qui le frotte, d'où elle passe dans l'air environnant, ou dans les autres corps contigus. 393.

XXVI. Exp. premiere preuve de la 8^e proposition. *Ibid.*

Témoignage authentique du résultat de la 26^e expérience. 394.

Eclaircissement sur une difficulté qu'on pourroit faire. 396.

XXVII. Exp. seconde preuve de la 8^e proposition. 398.

Observations sur les deux dernieres expériences. 399.

Eclaircissements pour prévenir quelques objections qu'on pourroit faire. 400.



XXI. LEÇON.

*Sur l'Électricité, tant naturelle
qu'artificielle.*

III. SECTION,

Sur la cause générale & immédiate des Phénomènes électriques.

Réflexions préliminaires sur la difficulté d'expliquer la cause des phénomènes électriques, à ceux mêmes qui desiront le plus de la savoir. 403.

PROPOSITIONS FONDAMENTALES,

tirées de l'expérience, & à l'aide desquelles on peut rendre raison de tous les phénomènes électriques connus jusqu'à présent. 407.

Applications de ces principes pour expliquer les phénomènes de l'Électricité. 410.

Distinction des phénomènes électriques en deux classes. *Ibid.*

ART. I. contenant les Phénomènes de la première classe. 411.

I. FAIT. Un corps électrisé par frottement ou par communication, attire ou repousse les corps légers & libres qui sont dans son voisinage. 413.

Explication de ce fait ; pourquoi les corps sont attirés. *Ibid.*

Pourquoi ces mêmes corps sont repoussés. 415.

II. FAIT. Dès que le corps léger qu'on vouloit attirer a touché le corps électrique, ou qu'il s'en est seulement approché de fort près, quelque petit que soit son volume, quelque figure

figure qu'il ait, il s'en écarte infailliblement après. 416.

Explication de ce fait. 417.

III. FAIT. Un corps léger qu'on a électrisé, & que l'on tient suspendu ou flottant en l'air par l'action du corps électrique dont il s'est écarté ne manque pas de revenir à ce même corps, aussi-tôt qu'il a été touché du doigt, ou de quelqu'autre corps semblable & non isolé. 418.

Explication de ce fait. *Ibid.*

IV. FAIT. Les corps électrisables par communication, mais qui ne sont point isolés, attirent les petits corps électrisés qui se présentent à eux; un homme, par exemple, avec le bout de son doigt ou un morceau de métal, attire une petite feuille d'or électrisée & flottante en l'air. 419.

Explication de ce fait. *Ibid.*

V. FAIT. Pendant qu'un corps léger pareil à celui du fait précédent, demeure suspendu & flottant en l'air au-dessus d'un tube de verre électrisé qu'il a touché, si on lui présente un autre tube de verre nouvellement frotté, il s'en écarte comme du premier; il s'approche au contraire d'un bâton de cire d'Espagne, d'une boule de soufre, &c. qu'on a électrisée. 421.

Explication de ce fait. *Ibid.*

VI. FAIT. Un corps électrisé par frottement ou par communication, attire & repousse en même temps par le même côté de sa surface plusieurs corps légers qu'on lui présente; de sorte que les uns vont à lui, tandis que les autres s'en écartent. 426.

Explication de ce fait, c'est-à-dire, des attractions & répulsions simultanées. *Ibid.*

VII. FAIT. Les attractions & les répulsions électriques, toutes choses égales d'ailleurs, sont plus ou moins vives, & s'étendent à des distances plus ou moins grandes, suivant la nature des supports sur lesquels sont placés les petits corps qui doivent être attirés & repoussés. 429.

Explication de ce fait. *Ibid.*

VIII. FAIT. Tout ce qu'on veut électriser par communication, doit être posé sur des matières qui ne s'électrifient bien que par frottement : telles sont le soufre, la cire d'Espagne, les résines, la soie, &c. 431.

Explication de ce fait. 432.

Idée de la manière dont les corps s'électrifient par frottement. 433.

Idée de la manière dont les corps s'électrifient par communication. 435.

IX. FAIT. Dans l'expérience d'Hauxbée, des fils arrêtés au centre d'un globe de verre électrisé, se dirigent en forme de rayons qui tendent à l'équateur du globe ; & d'autres fils attachés à un cerceau au-dehors, prennent une tendance convergente au centre de ce même globe. 437.

Explication de ce fait. *Ibid.*

X. FAIT. Certains corps ont peine à s'électriser, les uns par frottement, les autres par communication, tandis que d'autres deviennent fortement électriques de l'une ou de l'autre manière. 439.

Explication de ce fait. *Ibid.*

XI. FAIT. Quoique tout ce qui est léger & libre puisse être attiré ou repoussé par un corps actuellement électrique il y a pourtant certaines matières qui obéissent plus vivement que d'autres à ces attractions & répulsions.

Explication de ce fait. *Ibid.*

Observation importante à ce sujet. 441.

XII. FAIT. L'Électricité se communique presque en un instant par une corde de 1200 pieds & plus, à laquelle on fait faire plusieurs retours; comment se peut-il faire que la matière électrique passe si promptement d'un bout à l'autre de cette corde, & qu'elle en suive ainsi les différentes directions? 443.

Explications de ce fait. *Ibid.*

XIII. FAIT. Une légère humidité nuit à l'Électricité qu'on excite par frottement; & elle est favorable, bien loin d'être nuisible à l'Électricité par communication. 445.

Explication de ce fait. 446.

XIV. FAIT. L'électrisation augmente la transpiration des animaux, accélère l'évaporation des liqueurs, & dessèche les corps solides qui ont quelque suc ou quelque humidité à perdre. 447.

Explication de ces faits. *Ibid.*

XV. FAIT. On augmente aussi la transpiration des animaux, & l'on fait diminuer le poids des substances évaporables en les plaçant seulement auprès des corps qu'on électrise. 449.

Explication de ce fait. *Ibid.*

XVI. FAIT. Les attractions & les répulsions ne sont pas aussi régulières dans le vuide, que dans l'air libre. 450.

Explication de ce fait. *Ibid.*

ART. II. Contenant les Phénomènes de la seconde classe. 452.

Les Anciens ont presque totalement ignoré les phénomènes électriques de la seconde classe. *Ibid.*

Les feux électriques sont plus propres que les autres phénomènes à nous éclairer sur la nature & sur les causes de l'Électricité. 453.

I. FAIT. A l'extrémité d'une barre de fer, ou au bout du doigt d'un homme qu'on électrise fortement & de suite, il paroît communément un bouquet ou une aigrette de rayons enflammés qu'on entend bruite sourdement, & qui fait sur la peau une impression assez semblable à celle d'un souffle léger.

Explication de ce fait. *Ibid.*

Pourquoi ces feux ne produisent qu'un vent frais. 466.

II. FAIT. Lorsqu'on approche de fort près le bout du doigt ou un morceau de métal d'un corps quelconque fortement électrisé, on apperçoit une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclatent avec bruit : & si ce sont deux corps vivants que l'on applique à cette épreuve, l'effet dont je parle est accompagné d'une piquûre ou d'une commotion qui se fait sentir de part & d'autre. 458.

Explication de ce fait & de ses circonstances. *Ibid.*

Objection & réponse. 460.

III. FAIT. Les étincelles éclatent quelquefois d'elles-mêmes, sans être provoquées par un autre corps ; cela n'est-il pas contraire aux Explications précédentes ? 462.

Explication de ce fait, & des étincelles spontanées. *Ibid.*

IV. FAIT. Un homme électrisé qui passe légèrement sa main sur une personne non isolée, vêtue de quelque étoffe où il y ait de l'or ou de l'argent, la fait étinceler de toutes parts ; non-seulement elle, mais encore toutes les autres qui sont habillées de pareilles étoffes & qui se touchent ; & ces étincelles se font sentir aux personnes sur qui elles paroissent, par des picottements qu'elles ont peine à souffrir. 465.

DES MATIERES. 529

Explication de ce fait. *Ibid.*

V. FAIT. Une personne électrisée , sur-tout si elle l'est par le moyen d'un globe de verre , allumée avec le bout de son doigt de l'esprit-de-vin légèrement chauffé , que lui présente une autre personne non isolée. 468.

Explication de ce fait. *Ibid.*

VI. FAIT. La commotion dans l'expérience de Leyde. 471.

Explication du fait. *Ibid.*

VII. FAIT Il faut , pour l'expérience de Leyde , que le vase qui contient l'eau , soit de verre , de porcelaine ou de grès. 477.

Explication de ce fait. *Ibid.*

Remarques sur l'expérience de Leyde. 480.

Conséquences à tirer de ces remarques. 486.

VIII. FAIT. Un globe ou un tube de verre vuide d'air , devient tout lumineux au dedans quand on le frotte par dehors , & ne donne aucun signe d'électricité à la surface extérieure. *Ibid.*

Explication de ce fait. 487.

Pourquoi certains Barometres sont lumineux. 488.

IX. FAIT. Un globe de verre enduit de cire d'Espagne par dedans , & que l'on frotte , après l'avoir purgé d'air , devient lumineux intérieurement ; & l'on apperçoit la main & les doigts de celui qui frotte , nonobstant l'opacité naturelle de la cire d'Espagne. 489.

Explication de ce fait. 490.

X. FAIT. Le conducteur électrisé par un globe de verre , lance des aigrettes très-épanouies ; les pointes de métal qu'on y présente , ne produisent que des points lumineux. 491.

Circonstances remarquables de ce fait. *Ibid.*

Explication du même fait. 492.

26 TABLE DES MATIERES.

XI. FAIT. Si le couffin, ou l'homme qui frotte le globe de verre est isolé, & qu'il ait quelque partie saillante ou pointue qui se porte dans l'air; au lieu d'une aigrette, on ne voit à cette pointe qu'un point lumineux.

424.

Observation importante sur ce fait. *Ibid.*

Explication du même fait. 495.

XII. FAIT. Quand on électrise avec le globe de soufre un conducteur terminé en pointe; au lieu d'une belle aigrette, on n'apperçoit qu'un point lumineux à l'extrémité la plus reculée du globe. 496.

Explication de ce fait. *Ibid.*

La différence qu'on observe entre les feux électriques produits par le soufre, & ceux que le verre fait naître, ne suffit pas pour établir l'existence de deux Electricités essentiellement différentes. 498.

XIII. FAIT. Un conducteur isolé entre deux globes, l'un de verre, l'autre de soufre, que l'on électrise le plus également qu'il est possible, n'acquiert, dit-on, aucune Electricité, ou perd entièrement celle qu'il a. 499.

Correctif à mettre dans l'énoncé de ce fait. *Ibid.*

Observation importante à faire dans cette expérience. 500.

Explication du XIII^e Fait, réduit à sa juste valeur. 581.

Conclusion. 503.

*Fin de la Table des Matières
du Tome sixieme.*

E R R A T A.

PAGE 24, lig. 10, triengle : lisez ; triangle.

Page 53, lig. 3, un : lisez ; au.

Page 54, lig. 5, s'en éloigne : lisez ; elle s'en éloigne.

Page 84, dans le titre marginal, la sphere oblique ; lisez ; la sphere droite.

Page 117, lig. 14, l'on place : lisez ; l'on place.

Page 155, lig. 10, Gravesende, lisez ; sGravesende.

Page 265, lig. 2, suspendue : lisez ; suspendu.

Page 364, lig. 16, continuent : lisez ; continue.

Page 391, lig. 21, ces parties : lisez ; les parties.

Page 428, lig. 19, propres : lisez ; propre.

Page 476, lig. 9, mutuellement ; : lisez ; mutuellement,

Ibid. lig. 10, à ressort , : lisez ; à ressort ;

